

ਭਵੇਂ ਕਦੀਂ ਕਲਾਇਟ ਅਪਾਵਰ



ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ગુજરાતી કૉપીરાઈટ વિભાગ]

અનુક્રમાંક ૧૮૮૮૮ વર્ગીક

પુસ્તકનું નામ હિન્દુસ્તાની ગ્રામીણ રીતે પાવન

વિષય ૨૫૬૬



મુંબઈની પંખાની મીલ્સનો મોટો ઑલ્ટરનેટર (મેયર એન્ડ 'લાટ)

૧૨૫૦ કે. વી. એ., ૧૦૦૦ કીલોવાટ, ૩ ફેઝ, ૫૦ સાઇકલ, ૩૦૦ રેવોલ્યુશન્સ. મુંબઈની પંખાની મીલ્સનું ૧૬૦૦

પ્ર. ફા. પા. નું એન્ટી આ ઑલ્ટરનેટર ૧૬૬૬ ઇંચનાં ૩૦ દોરડાંની મદદથી ચલાવે છે, અને એ મીલથી

આસરે ૩૦૦ વાર દુર આવેલી પ્રોપીઅર મીલ્સને ઇલેક્ટ્રીક પાવર પૂરો પાડે છે.

ELECTRIC LIGHT AND POWER.

SECOND EDITION

WITH

64 ILLUSTRATIONS.

BY

FAKIRJEE EDULJEE BHARUCHA

L. M. E., M. I. Mech. E., M. I. E. E.,

ASST. DIRECTOR OF INDUSTRIES, BOMBAY;

LATE ASST. PROFESSOR OF MECHANICAL ENGINEERING

IN THE COLLEGE OF ENGINEERING, POONA.

AUTHOR OF MILL ENGINEERING IN INDIA, MOTIVE POWER IN INDIA.

OIL AND GAS ENGINES, BUILDING CONSTRUCTION &C.

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ અને પાવર.

બીજી આવૃત્તિ.

૬૪ ચિત્રો સાથે.

કર્તા

ફકીરજી એદલજી ભરૂચા

એલ.એમ.ઇ., એમ.આઇ.એમ.ઇ., એમ.આઇ.ઇ.

આ. ડાયરેક્ટર ઑફ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ, મુંબઇ.

માજી આ. પ્રોફેસર ઑફ મિકેનિકલ એન્જીનીયરીંગ,

કૉલેજ ઑફ એન્જીનીયરીંગ, પુના.

હીન્દમાં મીલ એન્જીનીયરીંગ, મોટીવ પાવર ઇન ઇન્ડિયા,

ઑઇલ અને ગેસ એનજીન, ઇમારત કામ, વગેરેના કર્તા.

મુંબઇ.

આ પુસ્તક કાયદા પ્રમાણે રેજીસ્ટર્ડ કરાવી એની નકલ અથવા કોઇપણ
ભાષામાં તરજુમો કરવાના બધા હક કર્તાએ સ્વધીન રાખ્યા છે.

સાંજ વર્તમાન ઇલેક્ટ્રીક પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ, મીન્ટ રોડ, મુંબઈ મધે

મીન્ટ રૂમ નં. નાનુજગાંધીએ છાપ્યું છે.

મીન્ટ ફકીરજી એ. ભરૂચાએ બાંહેરી બીલા, નાનું ૧૦, કલબ રોડ, ભાવનગર,

મુંબઈ મધે પ્રગટ કીધું છે.

ગુજરાતી વિદ્યાપીઠ પ્રકાશકો.
 આ પુસ્તકને એક જ સંસ્કૃતિમાં
 રચના કરી છે. (IN ENGLISH ONLY)
 સમસ્ત ગ્રંથોના અંગ્રેજી સંસ્કૃતિમાં

૨૮૬૬

For Press Opinions See Back of This Book

MOTIVE POWER IN INDIA: ITS COST AND SELECTION.

A TREATISE GIVING COSTS OF CAPITAL
AND UPKEEP, HINTS ON SELECTION
AND MERITS AND DEMERITS OF
VARIOUS KINDS OF MOTIVE
POWER PLANTS NOW USED
IN INDIA, SUCH AS

Steam Engines and Turbines
Kerosine, Crude and Diesel Oil Engines
Suction-gas and Town-gas Engines
Hydro-electric Power
Tramway Electric Power
 etc. etc.

Besides notes on consumption of coal, oil, gas, stores, and water, Depreciation, Power absorbed by various kinds of industrial machines, Estimation of Power, Boilers, Superheaters, Economisers, Condensers, Gas Producers, Governing methods, &c., &c.

With 17 illustrations.

Price, Paper Cover Rs. 3 0 0 postage extra
 .. Cloth Cover Rs. 3 8 0

CAN BE HAD FROM THE AUTHOR

ADDRESS:

JEHANGIR VILLA,

No. 10, CLUB ROAD, BYCULLA, BOMBAY.

ગુજરાતી પુસ્તકો.

હિન્દમાં મીલ એન્જનીઅરીંગ. રૂ. ૧૫-૦-૦ પોસ્ટેજ વધુ
 ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ અને પાવર. રૂ. ૫-૦-૦ ,,
 ઓઇલ અને ગેસ એનજીન. રૂ. ૫-૦-૦ ,,
 ધમારત કામ રૂ. ૧-૦-૦ ,,

પુસ્તકો મળવાનું ઠેકાણું:—

જાહંગીર વીલા,

નાં ૧૦, ક્લબ રોડ, બાયખલા, મુંબઇ.

પ્રસ્તાવના.

આ લખનારનાં મોટાં પુસ્તક “હિન્દમાં મીલ એન્જની-અરીંગ”ની ત્રીજી આવૃત્તી જ્યારે બાહર પાડવામાં આવી ત્યારે તે માહેલું “ઇલેક્ટ્રીક લાઈટ”ને લગતું પ્રકરણ જૂદાં પુસ્તક રૂપે બાહર પાડવાનો કેટલાક મિત્રો તરફથી આગ્રહ થવાથી તેનું એક જૂદું નાનું પુસ્તક બાહર પાડવામાં આવ્યું હતું, જેની બધી નકલો જલ્દી ખપી જવાથી માલમ પડ્યું છે કે એવાં દુનર ઉદ્યોગને લગતાં પુસ્તકો પોતાની માતૃશ્રી ભાષામાં વાંચી અભ્યાસ કરવાનો શોખ આપણા દેશીઓમાં વધતો જાય છે; તેથી તે નાનાં પુસ્તકમાં મોટા મુદ્દારો વધારો કરી તેની આ નવી આવૃત્તી બાહર પાડવામાં આવી છે; અને “હિન્દમાં મીલ એન્જનીઅરીંગ”નું પુસ્તક અતી ધણું મોટું (૧૨૦૦ પાનાનું) થતું જતું હોવાથી તેમાંથી “ઇલેક્ટ્રીક લાઈટ”ને લગતું પ્રકરણ હવે પછી નેયાર થતી “હિન્દમાં મીલ એન્જની-અરીંગ”ની ચોઠી આવૃત્તીમાંથી જન્યુકનું કાઢી નાખવામાં આવ્યું છે.

આ પુસ્તકમાં ઇલેક્ટ્રીક લાઈટ સાથે ઇલેક્ટ્રીક પાવરને લગતી બાબત પણ ઉમેરવામાં આવી છે. તે છતાં આ પુસ્તક કાંઈ સંપૂર્ણ ઇલેક્ટ્રીકલ એન્જનીઅરીંગ શીખવવાનો દાવો કરતું નથી. આ પુસ્તકની પહેલી આવૃત્તી જ્યારે લખવામાં આવી ત્યારે મીલો અને બીજાં કારખાનાંઓમાં કામ કરતા મિકેનિકલ એન્જનીઅરોને તેઓના હસ્તકમાં રહેલા નાના ઇલેક્ટ્રીક લાઇટના પેન્ટ ચક્રાવવામાં મદદગાર થઈ પડે એવા હેતુથી તે લખવામાં આવી હતી. હવે ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ ઉપરાંત ધણાં કારખાનાંઓમાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર પણ દાખલ થયેલો હોવાથી તેને લગતી કેટલીક બાબતો આ પુસ્તકમાં ઉમેરવામાં આવી છે, જે આશા છે કે એવી બાબતનું જ્ઞાન મેળવવાની ખાઉશ ધરાવનારાઓને ઉપયોગી થઈ પડશે.

નોકરીની રોકાણો અને મુસાફરીઓની જગલો વચ્ચે આ પુસ્તક લખી પ્રગટ કરેલું હોવાથી એમાં ધણીક ભૂલો રહી ગયેલી હશે, જે ઉપર જે આ લખનારનું ધ્યાન ખેંચવામાં આવશે તો ધણો આભાર થશે.

જે જે મશીનરી બનાવનારાઓએ અને તેઓના અત્રેના એજન્ટોએ પોતાની મશીનરીને લગતાં ચિત્રોવાળા પૃષ્ઠો આ પુસ્તકમાં વાપરવા આપવાની લાયકી ખતાવી છે તે માટે તેઓના આભાર સ્વિકારવામાં આવે છે.

જાંહગીર વીલા,

કે. એ. લા.

સાંકળિયું.

(વિગતવાર અનુક્રમણીકા (index) મારે જુવો પુસ્તકને છેડે).

પાનું.

પ્રકરણ— ૧.	વિજળી	૧
પ્રકરણ— ૨.	ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ	૫
પ્રકરણ— ૩.	વિજળીની ઉત્પત્તિ	૧૦
પ્રકરણ— ૪.	વિજળીના તાર	૧૬
પ્રકરણ— ૫.	ઇલેક્ટ્રીકલ સરકીટ	૨૧૭
પ્રકરણ— ૬.	વાયરીંગ	૩૩
પ્રકરણ— ૭.	કેસીંગ અને કૉન્ડીટ	૪૧
પ્રકરણ— ૮.	સ્વીચ અને ક્યુઝ	૪૫
પ્રકરણ— ૯.	રોશની	૫૭
પ્રકરણ— ૧૦.	ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ, હીટ, અને પંખા ...	૬૪
પ્રકરણ— ૧૧.	ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ	૭૧
પ્રકરણ— ૧૨.	આર્ક લેમ્પ	૮૦
પ્રકરણ— ૧૩.	લોલ્યુમ્બક (મેગનેટ)	૯૦
પ્રકરણ— ૧૪.	ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ	૯૩
પ્રકરણ— ૧૫.	ડાઇનેમો	૧૦૦
પ્રકરણ— ૧૬.	ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ... ..	૧૧૪
પ્રકરણ— ૧૭.	ડાયરેક્ટ કરન્ટ	૧૨૦
પ્રકરણ— ૧૮.	ડાઇનેમોનાં ઘસ	૧૩૨
પ્રકરણ— ૧૯.	વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનાં કારણો અને ઇલાજો	૧૪૦
પ્રકરણ— ૨૦.	ચિંગારી પડવાનાં કારણો અને ઇલાજો...	૧૪૩
પ્રકરણ— ૨૧.	મોટર અને ડાઇનેમોની ખીજ ખામીઓ અને ઇલાજો	૧૪૬
પ્રકરણ— ૨૨.	ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટર	૧૪૯
પ્રકરણ— ૨૩.	ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ મોટર	૧૬૦
પ્રકરણ— ૨૪.	ઇલેક્ટ્રીક મોટરની સામગ્રી	૧૭૫
પ્રકરણ— ૨૫.	ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટર (બેટરી) ...	૧૯૦
પ્રકરણ— ૨૬.	ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર	૨૦૯

ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ અને પાવર



પ્રકરણ—૧

વિજળી

ઇલેક્ટ્રિસિટિ (Electricity)—વિજળીની વિધાને લગતાં જ્ઞાનનો આજકાલ ખોલો ફેલાવો થવા છતાં વિજળી શું છે તે સંપૂર્ણ રીતે હજી કોઇ સમજાવી શક્યું નથી. વિજળી શું છે તે બાબત જૂદા જૂદા વિદ્વાનોએ જૂદાં જૂદાં મત આપ્યાં છે. એટલું તો ખરું છે કે વિજળી કાંઇ પદાર્થ (matter) નથી, તેમજ વિજળી પોતે તેના અસલ રૂપમાં કાંઇ શક્તિ (energy) નથી, પરંતુ શક્તિનું એક રૂપ માત્ર (form) છે, અને શક્તિને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લઇ જવાનું સાધન (medium) છે. વિજળી મારફતે કાંઇ કામ કરાવાયકી તેને કોઈ કુદરતી શક્તિ મારફતે ચાલુ કરવી પડે છે. પ્રેસર વગરની વિજળી કશુંએ કામ કરી શકતી નથી, તેથી ઘણાકો વિજળીને એક શક્તિના વર્ગમાં ગણતા નથી. જો કે વિજળીથી થતાં કામને વિજળીની શક્તિ (electrical energy) કહેવાનું સાધારણ થઇ પડ્યું છે. વિજળી અદૃશ્ય છે, અને એનું કાંઇ રૂપ, રંગ કે વજન નથી. વિજળીની શક્તિ યાંત્રિક શક્તિ (mechanical energy) માં તેમજ ગરમીની શક્તિ (heat energy) માં ફેરવી શકાય છે; જેમ કે કોલસા માહેલી કુદરતી ગરમીથી એન્જીન ચલાવી યાંત્રિક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય, તે એન્જીનથી વિજળીનો ડાઇનેમો મશીન ચલાવી વિજળીક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય, ડાઇનેમોથી બત્તી સળગાવી પછી ગરમી ઉત્પન્ન કરી શકાય, અથવા તો ડાઇનેમોને એક વિજળીના મોટર સાથે જોડી તે મોટર ચલાવવાથી પાછી યાંત્રિક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય. તેજ માફક વિજળીથી રસાયની ક્રિયા ઉત્પન્ન કરી શકાય, જેમ કે પાણીમાં વિજળી આપવાથી તેનાં બે મૂળ તત્ત્વે હાઇડ્રોજન અને

ઑક્સીજન છૂટાં પાડી શકાય છે. તેમજ વળી રસાયની ક્રિયાથી વિજળી પણ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, કે જેમ વિજળીની બેટરીમાં બને છે.

વિજળીની શક્તિ (Electrical Energy) આખી પૃથ્વીમાં અખંડ છે, એટલે કે તેનો જથ્થો ઘટાડી કે વધારી શકાતો નથી, તેમજ એની ઉત્પત્તિ કે નાશ કરી શકાતો નથી. આ કાયદો અધી જાતની કુદરતી શક્તિઓને લાગુ પડે છે. વિજળી ઉત્પન્ન કરવી એટલે કે કુદરતમાં સમાવેલી વિજળીનો જથ્થો એક તરફ વધારવો, જેથી બીજી તરફ તેનો જથ્થો તેટલોજ ઘટે, પરંતુ કુદરતમાં વિજળીના જથ્થોનો સામટો સરવાળો તો જટિલો તેટલોજ રહે. દાખલા તરીકે દરિઆમાંથી પાણી કાઢીને જમીન ઉપર ઢોળાએ તો જો કે દરિઆમાંથી તેટલું પાણી ઓછું થાય ખરું, પરંતુ જમીન ઉપર ઢોળે પાણી જમીનમાં ચૂસાઇને પાણું દરિઆમાં જાય, અથવા સૂકાઇને વરાળ રૂપે ઉડી જઇ તેજ પાણી વર્ષાદ રૂપે પાણું પૃથ્વી ઉપર પડે, પણ પૃથ્વીમાંથી પાણીનો જથ્થો કદી ઓછો થાય નહીં. માટે વિજળી ઉત્પન્ન કરનારાં સાધનો જેવાં કે ડાઇનેમો અથવા બેટરી પોતે કાંઇ વિજળી પેદા કરી આપતાં નથી, પણ કુદરતી વિજળીની સમાન્તા (equilibrium) માં હરકત કરી તેનો જથ્થો અને દબાણ અથવા પ્રેસર એક તરફ વધારી આપે છે, જેથી જે તરફ તેનો જથ્થો અને પ્રેસર ઓછો હોય તે તરફ વિજળી વહેવા માંડે છે.

પોઝીટીવ અને નેગેટીવ (Positive and Negative Electricity)—વિજળીનો પ્રેસર જે તરફ વધારે હોય તેને + અથવા પોઝીટીવ કહે છે, અને જે તરફ ઓછો હોય તેને — અથવા નેગેટીવ કહે છે. જેમ એક લાંબી પાઈપમાંથી પસાર થતાં સ્ટીમ અથવા પાણીનો પ્રેસર ઓછો થતો જાય છે, તેમ એક લાંબા તારમાંથી પસાર થતાં વિજળીનો પ્રેસર પણ ઓછો થતો જાય છે. જેમ પાણી અથવા સ્ટીમને વહેવા માટે પાઇપ જોઇએ છે તેમ વિજળીને વહેવા માટે ધાતુનો તાર જોઇએ છે.

વિજળીના પ્રકાર બે છે. સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રિસિટિ યાને સ્થિર વિજળી, અને ડાઇનેમિક ઇલેક્ટ્રિસિટિ યાને વહેતી વિજળી.

સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રીસિટિ (Static Electricity) ધસા-ઘાથી ઉત્પન્ન થાય છે. જેમ કે કાચનો એક સળિઓ રેશમી કપડાં ઉપર

ધસીએ તો એવી વિજળી પેદા થાય છે. તેજ પ્રમાણે લાખને ઉન અથવા ખીલાડીના ચામડાં ઉપર ધસવાથી પણ વિજળી પેદા થાય છે. કાચ અથવા લાખના ટુકડાને એવી રીતે ધસીને જે ભુચ અથવા કાગળના ઝીણા ઝીણા ટુકડાઓની નજદીક લઇ જવામાં આવે તો તેઓ લોહચુંબકની માફક ખેંચાઇ આવે છે, જે વિજળીની હસ્તી પુરવાર કરે છે. એ જાતની વિજળી સ્થિર રહે છે, એટલે તે વહેતી નથી. જે કાચના ટુકડાને ખીલાડીનાં ચામડાં સાથે ધસવામાં આવે તો કાચમાં નેગેટિવ ઇલેક્ટ્રિસિટી આવે છે, પણ જે કાચને રેશમી લૂગડાં સાથે ધસવામાં આવે તો કાચમાં પોઝિટિવ ઇલેક્ટ્રિસિટી આવે છે. આવી રીતે કાંઈખી બે જૂદી જૂદી જાતની ચીજોને સાથે ધસવાથી સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રિસિટી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. નીચે આપેલી ચીજોનું લીસ્ટ એવી રીતે ગ્રાહ્યું છે કે કાંઈખી ચીજ તેની નીચે આપેલી ચીજ સાથે ધસવાથી તે પોઝિટિવ અને નીચલી નેગેટિવ થાય છે, જ્યારે કાંઈખી ચીજ તેની ઉપર આપેલી ચીજ સાથે ધસવાથી તે નેગેટિવ થાય છે, અને ઉપલી પોઝિટિવ થાય છે; જેમ કે હાથ ને રેશમ સાથે ધસવાથી હાથ નેગેટિવ થાય છે, પણ હાથને લાકડાં સાથે ધસવાથી હાથ પોઝિટિવ વિજળી પેદા કરે છે, અને લાકડું નેગેટિવ થાય છે.

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| ૧. ખીલાડીનું ચામડું. | ૮. હાથ. |
| ૨. ઉન. | ૯. લાકડું. |
| ૩. હાંથીદાંત. | ૧૦. ધાતુ. |
| ૪. કુદરતી સ્ટેટિક (કાચ). | ૧૧. કુદરતી રબર. |
| ૫. સાધારણ કાચ. | ૧૨. લાખ. |
| ૬. રે. | ૧૩. રાગ. |
| ૭. રેશમ. | ૧૪. ગંધક. |

ડાયનેમિક ઇલેક્ટ્રિસિટી (Dynamic Electricity)

તે વિજળીનો વહેતો પ્રવાહ યાને કરન્ટ (current) હોય છે, જે કરન્ટ કાંઈ તારમાંથી એક જગાએથી બીજી જગાએ મોકલી શકાય છે. કાંઈ બેટરીમાંથી ઉત્પન્ન થતી અથવા ડાયનેમો મશીનમાંથી ઉત્પન્ન થતી વિજળી તાર મારફતે ગમે તેટલે દાંબે હોટે લઇ જઇ શકાય છે, માટે એ વિજળી ડાયનેમિક યાને વહેતી વિજળી કહેવાય છે.

વિજળીની અસર (Effects of Electricity)—ઝાપને મિક વિજળીની હાજરી પદાર્થો ઉપર થતી તેની જૂદી જૂદી અસરો ઉપરથી માલમ પડે છે, જે મૂખ્ય કરીને ચાર છે:—ગરમીની અસર, લોહચુંબકીય અસર, રસાયની અસર, અને શારીરિક અસર.

ગરમીની અસર (Heating Effect)—જ્યારે વિજળી કોઇ પદાર્થમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તેને તે ગરમ કરે છે. ધાતુના કોઇ સળિયામાં વિજળી દાખલ થતાંજ તે ગરમ થાય છે, અને વિજળીનો પ્રવાહ જો ધણો સખ્ત હોય તો તે પિગળી પણ જાય છે. જે પદાર્થો પોતામાંથી વિજળી પસાર કરવાનો ગૂણ ધરાવના નથી, તે પદાર્થોમાંથી ધણો થોડા પ્રવાહ (current) ની વિજળી પસાર કરતાંજ તે ગરમ થાય છે, પણ ધાતુઓ અને બીજા વિજળી પસાર કરવાનો ગૂણ ધરાવતા પદાર્થોને ગરમ કરવા માટે વિજળીનો પ્રવાહ ધણો જોઇએ છે, અને જો તેઓને ગરમ કીધા વગર તેઓમાંથી વિજળી પસાર કરવી હોય તો તેઓનો સેક્શનલ એરીઆ (sectional area) અથવા જડાઇ કરન્ટનાં પ્રમાણમાં મોટો રાખવો પડે છે.

લોહચુંબકીય અસર (Magnetic Effect)—લોખંડના એક સળિયા ઉપર ધાતુનો તાર વિંટાળીને તે તારમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાંજ તે સળિયો લોહચુંબક બની જાય છે. (જુલો પ્રકરણ-૧૩), અને સાધારણ લોહચુંબક માફક તે લોખંડના કક્કડાઓ પોતાની તરફ ખેંચે છે. એને ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ કહે છે. માત્ર તારનું ચુંચળું (coil) કરીને તેમાં લોખંડનો સળિયો મૂક્યા વિના તે ચુંચળાંમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરવાથી પણ તે ચુંચળું લોહચુંબક માફક વર્તે છે. તેમજ જે તારમાંથી વિજળી પસાર થતી હોય તે તારની પાસે લોહચુંબકની સોય (magnetic needle) અથવા હોકાયંત્ર લઇ જતાં તે ચંત્રની સોય ફરી જઇ લોહચુંબકીય અસર દેખાડે છે.

રસાયની અસર (Chemical Effect)—પાણીમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર થતાંજ પાણી (H_2O) જે એ મૂળતત્ત્વો હાઇડ્રોજન અને ઑક્સીજનનું બનેલું છે, તેઓ દ્વંડાં પડી જાય છે. વિજળીની મદદથી હલકી ધાતુઓ ઉપર સોના ચાંદીનો દોળ (gild) ચડાવવાનું કામ જાણીતું છે.

શારીરિક અસર (Physiological Effect)—કાંઈ પ્રાણીના શરીરમાંથી વિજળા પસાર થતાંજ તેને સખ્ત આંચકા લાગે છે, અને જો વિજળાનો પ્રવાહ સખ્ત હોય તો તે પ્રાણીનું મૃત્યુ પણ નિપજે છે. જો વિજળાના સખ્ત કરન્ટવાળો તાર ભુલમાં પકડવામાં આવે છે તો વિજળાની અસરથી હાથનાં આંગળાંઓના માસના હોઆઓ (muscles) સંકોચાઈ જવાથી હાથમાંથી તાર છોડી દઈ શકાતો નથી. આ કારણુ થઈ વિજળાના સખ્ત કરન્ટવાળો તાર અને મશીનરી ઉપર કામ કરતી વખતે હાથમાં રખરનાં મોળાં પેહરવામાં આવે છે, કારણુકે રખરમાંથી વિજળા પસાર થઈ શકતી નથી. તેજ માટે વિજળાની ધણીક ચાવીઓ ઉપર સખ્ત કરેલાં રખરનાં ઉન્ડણ ચહડાવેલાં હોય છે.

ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સ (Electro-Motive Force)—જેમ સ્ટીમનો અથવા પાણીનો પ્રેસર હોય છે, તેમ વિજળાનો પણ પ્રેસર હોય છે, જેને ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સ કહે છે. વિજળાનો એ પ્રેસર સ્ટીમ અથવા પાણીના પ્રેસરને તદ્દન મળતો હોય છે; એટલે કે જેમ વધારે પ્રેસરની સ્ટીમ ઓછા પ્રેસરની સ્ટીમથી ભરેલાં કોઈ વાસણમાં દાખલ થઈ શકે છે, અથવા ઉંચી સપાટી ઉપરનું પાણી નીચી સપાટી ઉપર વહી આવે છે, તેમ વિજળાનો પ્રેસર પણ કરે છે. એટલે જો એક જગાએ વિજળાનો વધારે પ્રેસર હોય અને બીજી જગાએ ઓછો યા નહીં હોય અને બન્ને જગા વચ્ચે ધાતુના તારથી સંબંધ હોય તો વધારે પ્રેસરની વિજળા ઓછા પ્રેસરની જગા તરફ ધસડાઈ જશે. એ ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સને વોલ્ટેજ (voltage) અથવા ટુંકમાં વોલ્ટ (volt) કહે છે. અને એના જેજને વોલ્ટ મીટર કહે છે.

પ્રકરણ—૨

ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ

ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ (Electrical Current)—જેમ સ્ટીમના કે પાણીના પ્રેસર ઉપરાંત તેનું કદ અથવા જથ્થો હોય છે, તેમ

વિજળીના પ્રવાહનો પણ જથ્થો હોય છે, જેને ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ કહે છે. એ પ્રવાહનો જથ્થો માપવાના માપને એમપીઅર (ampere) કહે છે, અને તે માપનારા જેજ અથવા યંત્રને એમપીઅર મીટર કહે છે. એક ઉંચી જગ્યાએ ચેલેલી પાણીની ટાંકી સાથે એક પાઇપ અને કૉક બંધ હોય ત્યાં સુધી ટાંકી માઉલુ પાણી પાઇપમાં વહેતું નથી, પણ જો કૉક ઉઘાડવામાં આવે તો પાણી વહેવા માંડે છે. તેજ પ્રમાણે ડાઈનેમો મશીનમાંથી લીધેલા એ તારો જૂદા જૂદા રાખી મશીન ચાલુ કરવાથી તારમાંથી વિજળી વહેતી નથી, પણ બન્ને તારોના છેડા એકબીજા સાથે જોડતાંજ તેઓમાંથી વિજળી વહેવા માંડે છે. જો ટાંકીમાંથી પાણી દરેક સેકન્ડ દીઠ પાંચ ગ્યાલનના હિસાબે વહેતું હોય અને પાઇપની લંબાઇમાં નાના અને મોટા ડાયામેટરની જૂદી જૂદી પાઇપો જો સાથે જોડેલી હોય તો નાના પાઇપમાંથી પાણી પસાર થતાંજ તેની ઝડપ વધશે અને મોટા પાઇપમાં તેની ઝડપ ઓછી થશે ખરી, પરંતુ કૉકમાંથી તો પાણી દર સેકન્ડ દીઠ પાંચ ગ્યાલનના હિસાબે બાહરે પડશે. તેજ પ્રમાણે વિજળીના તારની લંબાઇમાં કોઇ જડો અને કોઇ પાતળો તાર સાથે જોડેલા હોય તો વિજળીનો એકજ સરખો જથ્થો જડા તેમજ પાતળા તારમાંથી વેહશે, પરંતુ જડા તાર કરતાં પાતળા તારમાંથી વહેતાં તેની ઝડપ વધશે, જેથી પાતળા તારની ટેમ્પરેચર જડા તારની ટેમ્પરેચર કરતાં વધશે; યાને પાતળો તાર જડા તાર કરતાં વધુ ગરમ થશે.

ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝીસ્ટન્સ (Electrical Resistance)

જેમ સ્ટીમ અથવા પાણીને એક પાઇપ માઉથી વહેતાં પાઇપમાં થતાં ફ્રિક્શન યાને ધસાડાથી અટકાવ નહે છે, તેમ વિજળીને પણ એક તારમાંથી પસાર થતાં અટકાવ નહે છે, જેને ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝીસ્ટન્સ કહે છે. એ અટકાવ માપવાનાં માપને ઓહમ (ohm) કહે છે. જેમ એક નાના પાઇપમાંથી પાણીનો મોટો જથ્થો પસાર કરવા જતાં તે પાઇપ ફાટી જાય છે, તેમ એક પાતળા તારમાંથી વિજળીનો મોટો જથ્થો પસાર કરતાં તે તાર લાલચોળ ગરમ થઇ બળી જાય છે. એ અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ ત્રણ બાબતો ઉપર આધાર રાખે છે:-તારની ધાતુની વિજળી પસાર કરવાની શક્તિ (Conductivity), તારની જડાઇ, અને તારની લંબાઇ.

વોલ્ટ (Volt)—વિજળાનો એક એમ્પીઅર નેટલો પ્રવાહ (current) એક ઓહમ નેટલા અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ સામે પસાર થતાં જે પ્રેસર અથવા ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સ ઉત્પન્ન કરે છે તે પ્રેસર અથવા ફોર્સને એક વોલ્ટ કહે છે. ૨૫૦ વોલ્ટ સુધીના પ્રેસરને લો (low) પ્રેસર, ૨૫૦ થી ૬૫૦ વોલ્ટ સુધીના મીડીઅમ (medium) પ્રેસર, અને ૬૫૦ થી વધારે વોલ્ટના પ્રેસરને હાઇ (high) પ્રેસર કહે છે.

એમ્પીઅર (Ampere)—વિજળાનો એક વોલ્ટ નેટલો પ્રેસર એક ઓહમ નેટલા રીઝીસ્ટન્સવાળા તારમાંથી પસાર થતાં જે કરન્ટ અથવા વિજળાનો પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે તેને એક એમ્પીઅર કહે છે. એટલે એક ઓહમ નેટલા અટકાવ સામે એક વોલ્ટનો પ્રેસર ઉત્પન્ન કરવા વિજળાનો નેટલો જથ્થો જોઇએ તેટલા જથ્થા (quantity) ને એક એમ્પીઅર કહે છે.

ઓહમ (Ohm)—૪૧.૭૭ ઇંચ (૧૦૬.૩ સેન્ટીમીટર, ફ્રેન્ચ) લાંબા અને .૦૦૧૫૫૦ સ્કવેર ઇંચ (૧ સ્કવેર મીલીમીટર ફ્રેન્ચ) એરીઆના પારા (mercury) ના જથ્થામાંથી વિજળા પસાર કરતી વખતે ૩૨ ટેમ્પરેચરે જે અટકાવ (resistance) નડે તેને એક ઓહમ કહે છે. એક મેગહોમ (megohm) એટલે દસ લાખ ઓહમ, અને માઇક્રોહોમ (microhm) એટલે એક ઓહમનો દસ લાખમો ભાગ.

વૉટ (Watt)—એક વોલ્ટના પ્રેસરનો એક એમ્પીઅર નેટલો કરન્ટ જે પાવર ઉત્પન્ન કરે તેને એક વૉટ કહે છે. એટલે એમ્પીઅરને વોલ્ટેજ વડે ગુણવાથી વૉટ મળે છે, જે ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર અથવા વિજળાથી ઉત્પન્ન થતું કામ બતાવે છે. કીલોવૉટ એટલે એક હજાર વૉટ. ૫૦૦ એમ્પીઅર અને ૨૦૦ વોલ્ટનો એક ડાઇનેમો હોય તો $૫૦૦ \times ૨૦૦ = ૧૦૦૦૦૦$ વૉટ થયા માટે તે ૧૦૦ કીલોવૉટનો ડાઇનેમો કહેવાય છે.

બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ યુનિટ (Board of Trade Unit)—એક વૉટ નેટલો પાવર એક કલાક વાપરીએ તો એક વૉટ-અવર (watt-hour) પાવર કહેવાય છે. અને એક હજાર વૉટ અથવા એક કીલોવૉટ નેટલો પાવર એક કલાક વાપરીએ તો એક યુનિટ

વિજળી વાપરેલી કહેવાય છે. આવા એક યુનિટ દીઠ વિજળીનો કરન્ટ પૂરો પાડનારી કંપનીઓ પોતાનો ભાવ મુકરર કરી પોતાનું દામ લીએ છે.

ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર (Electrical Horse Power)—૭૪૬ વૉટ જેટલું કામ દર મીનીટે ૩૩૦૦૦ ફુટપાઉન્ડ અથવા એક હૉર્સ પાવરની બરાબર થાય છે. માટે એક કીલોવૉટ ($1000 \div 746 =$) ૧.૩૪ ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર (E. H. P.) ની બરાબર છે.

ઓહમનો કાયદો (Ohm's Law)—ઓહમનામના વિકાને વિજળીને લગતા શોધી કાઢેલા કાયદા પ્રમાણે જો વિજળીનો પ્રેસર (વોલ્ટ) વધે તો કરન્ટ (એમ્પીઅર) વધે, અને જો રીઝીસ્ટન્સ (ઓહમ) ઓછો થાય તો કરન્ટ વધે; એટલે વિજળીના કોઇ તાર-માંથી પસાર થતો કરન્ટ કેટલા એમ્પીઅરનો છે તે શોધી કાઢવા માટે તેના વોલ્ટેજને તેના રીઝીસ્ટન્સ વડે ભાગવા. એ રીઝીસ્ટન્સ આખા સરકીટનો લેવામાં આવે છે—એટલે કે એક સરકીટમાં તાર, બેટરી, લેમ્પો વગેરે હોય તો તારનો, બેટરીનો, અને લેમ્પોનો જો તેઓ સીરીઝમાં જોડેલા હોય તો તેઓ બધાનો સામગ્રી રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે.

પ્રેસર, કરન્ટ અને રીઝીસ્ટન્સ એ ત્રણ ચીજોમાંની એ આપી હોય તો ત્રીજી શોધી કાઢવા માટેનો ઓહમનો ફોર્મ્યુલા અથવા ગણતરી નીચે મુજબ છે:—

$$\begin{array}{ccc} E & E & \\ C = - & R = - & E = R \times C \\ R & C & \end{array}$$

C = ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ એમ્પીઅરમાં.

E = ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર વોલ્ટમાં.

R = ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝીસ્ટન્સ ઓહમમાં.

ઇન્ટરનલ અને એક્સ્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ (Internal and External Resistance)—ધારો કે ૫૦ શેક્ષની એક બેટરી સીરીઝમાં જોડેલી છે, જેથી તેનો ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર ૧૦૦ વોલ્ટ મળે, અને બાહરના તારનો રીઝીસ્ટન્સ એક ઓહમ છે. માટે ઉપલી ગણતરી પ્રમાણે કરન્ટ $= C \frac{E}{R} = \frac{100}{1} = 100$ એમ્પીઅર મળવો જોઇએ,

પણ એમાં માત્ર બાઉટનો અથવા એક્સતરનલ રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લીધા છે, અને બેટરીની અંદરનો અથવા ઇન્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લીધા નથી, માટે એ જવાબ મુજબ ૧૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ખરેખરો મળે નહીં. જે દરેક શેઝનો રીઝીસ્ટન્સ ૨૫ ઓહમ હોય તો $૫૦ \times ૨૫ = ૧૨૫$ ઓહમ થાય, જે ઇન્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ કહેવાય છે. એમાં બાઉટનો એક્સતરનલ રીઝીસ્ટન્સ ૫ ઓહમ ઉમેરતાં સામટા રીઝીસ્ટન્સ ૧૩૫ ઓહમ થાય, માટે $૧૦૦ \div ૧૩૫ = ૭.૪$ એમ્પીઅર કરન્ટ એ બેટરીમાંથી મળે. એવીજ રીતે એક સરકીટમાં બેટરીને બદલે ડાઇનેમો કે મોટર વગેરે હોય તો તેઓના રીઝીસ્ટન્સ પણ અંદરના રીઝીસ્ટન્સ તરીકે ગણતરીમાં લેવા જોઈએ.

વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ (Drop in Voltage)—ઉંચી જગ્યાએ મેલેલી એક પાણીની ટાંકીમાંથી પાઇપ જમીન સુધી જોડી લાવી તે પાઇપ જે જમીન ઉપર ધારો કે ૩૦૦ શીટ લાંબાઓ છે, અને ધારો કે તે ટાંકી એટલે ઉંચે મેલેલી છે કે જમીન ઉપર પાણીનો પ્રેસર ૫૦ પાઉન્ડ પડે છે. હવે જે જમીન ઉપરના આડ પાઇપ ઉપર દર એકસો શીટને અંતરે પ્રેસર જેજ લગાડ્યા હોય તો આડ પાઇપના ટાંકી તરફના છેડાના જેજમાં ૫૦ પાઉન્ડ પ્રેસર દેખાડશે; ત્યાંથી ૧૦૦ શીટને તફાવતે મૂકેલા જેજમાં ૪૯ $\frac{૧}{૨}$ પાઉન્ડ, બીજા ૧૦૦ શીટ તફાવતે મૂકેલા જેજમાં ૪૮ પાઉન્ડ, અને ત્રીજા ૧૦૦ શીટને તફાવતે મેલેલા જેજમાં ૪૮ $\frac{૧}{૨}$ પાઉન્ડ પ્રેસર દેખાડશે. આ ઉપરથી માલમ પડે છે કે લાંબા પાઇપમાંથી વહેતાં ધસાડા અથવા ફ્રીક્શનને લીધે પાણીનો પ્રેસર ઓછો થતો જાય છે, અને પ્રેસરમાં દર ૧૦૦ શીટ લાંબાઇએ અરધા પાઉન્ડ પ્રેસરની ઘટ પડે છે. તેજ પ્રમાણે વિજળીના તારની લાંબી લાઇનમાંથી પસાર થતાં ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ તારમાં થતા અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સને લીધે ઘટે છે, અને તારને બીજે છેડે શુરૂઆત જેટલો વોલ્ટેજ મળતો નથી. એટલે જે ડાઇનેમોથી કાંઈ લૅમ્પ યા મોટર ધણે દૂર હોય તો તે લૅમ્પ યા મોટરને ડાઇનેમોના પૂરેપૂરા વોલ્ટેજ મળતા નથી, તેથી તે લૅમ્પ ઝાંખો બળે છે, યા મોટરની ઝડપ ઓછી થાય છે. એ ડ્રોપ અથવા ઘટ ખરેખરી કેટલી પડે છે તે ઉપર આપેલા ઓહમના ફોર્મ્યુલાથી શોધી કાઢી શકાય છે. ગણતરીમાં પોઝીટીવ અને નેગેટીવ બંને તારની સામટી લાંબાઇ લેવી.

દાખલો—એક ડાઇનેમોથી લેમ્પ ૨૦૦ વાર ફર છે. કરન્ટ ૨૦ એમ્પીઅર છે, તારતુ નંબર ૭/૧૪ છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ કોહા— ૨ પ્રમાણે .૬૯ ઓહમ છે, તે કેટલા વોલ્ટ ધટ (drop) પડશે ?

$E = C \times R$. ૧૦૦૦ વારે એ .૬૯ ઓહમ તો $(૨૦૦ \times ૨૦૦) = ૪૦૦$ વારે .૨૮ ઓહમ; માટે $૨૦ \times ૨૮ = ૫૬$ વોલ્ટ ડ્રોપ પડશે. (જવાબ).

પ્રકરણ—૩.

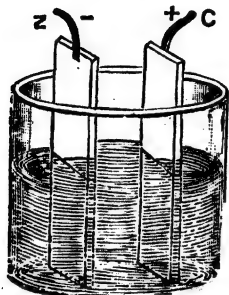
વિજળીની ઉત્પત્તિ

વિજળીની ઉત્પત્તિ (Generation of Electricity)
વિજળીનો પ્રવાહ અને પ્રેસર ત્રણ રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય છે:—
ગરમીની ક્રિયાથી (thermally), રસાયણી ક્રિયાથી (chemically),
અને યાંત્રિક ક્રિયાથી (mechanically).

ગરમીની ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતી વિજળીનો કરન્ટ ધણોજ નમ્બરો હોય છે. કોઇપણ એ જૂદી જૂદી જાતની ધાતુના તાર અથવા પ્લેટોને એકબેક સાથે જોડમાં જોડીને તે માણેલો કોઇપણ એક કે પ્લેટને ગરમ કરવાથી એ જોડીમાં વિજળીનો નાના પ્રકારનો પ્રવાહ ચાલુ થાય છે, જેમકે ચાંદી અને ત્રાંબાના એ ટુકડાઓ સાથે જોડી તે માણેલો એક ટુકડો ગરમ કરવાથી તુરત આ જોડી (couple) માં વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે. એ કરન્ટનો વોલ્ટેજ ૧૬ વોલ્ટના ૫૦૦ થી ૧૦૦૦ માં લાગ જઇલો નાનો હોય છે. મા કાયદાને આધારે વિજળીના કમરબંધ તથા વિજળીની વીટીઓ બનાવવામાં આવે છે, જે એ જૂદી જૂદી ધાતુનાં બનાવેલાં હોય છે, અને એવી રીતે પહેરવામાં આવે છે કે એક ધાતુ શરીરની આમડી સાથે લાગુ રહે જેથી તે બીજી કરતાં વધુ ગરમ થવાથી તેમાં વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય.

રસાયણી ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતી વિજળી—કાચ અથવા કોડીનાં વાસણમાં એ જૂદી જૂદી જાતની ધાતુના ટુકડા મૂકી તેમાં કોઇ જાતના ખાર અથવા એસીડવાળું પાણી ભરવાથી અને મજકુર

ધાતુના ટુકડાઓને એક ધાતુના તારવડે તે વાસણની બાહેરથી જોડવાથી તેઓમાં વિજ્ઞાનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે. એને પ્રાથમિક સેલ (primary cell) અથવા વિજ્ઞાન ઉત્પન્ન કરનારી બેટરી કહે છે. કાંઈ બેટરીમાં એકજ પ્રવાહી હોય છે, જેમાં બન્ને ધાતુઓના ટુકડા હુબાડેલા હોય છે, બ્યારે કાંઈમાં બે જુદી જુદી જાતની રસાયણીય પ્રવાહીમાં એ ટુકડાઓ જુદા જુદા હુબાડેલા હોય છે. સાદી બેટરી



ચિત્ર નાં ૧.
સાદી બેટરી.

ચિત્ર નાં ૧ માં બતાવી છે એમાં એક કાચના કે કોઢીના વાસણમાં પાણી ભરી તેમાં થોડીક સલ્ફ્યુરિક એસીડ અથવા બીજી કાંઈ એસીડ ભરેલી તેમાં એક પ્લેટ જસત અથવા ઝીન્કની અને બીજી ત્રાંબા અથવા કૉપરની મૂકવામાં આવે છે. એ બન્ને પ્લેટને ધાતુના તારવડે જોડવાથી તે તારમાં વિજ્ઞાનો પ્રવાહ ચાલુ થાય છે. જે ધાતુની પ્લેટ એસીડમાં વહેલી અને વધારે ખવાઈ જાય છે તેમાંથી નેગેટીવ, અને બીજીમાંથી પોઝીટીવ વિજ્ઞાન નિકળે છે. ચિત્રમાં બતાવેલી બેટરીમાં ત્રાંબાની પ્લેટ

ખવાતી નથી તેથી તે પોઝીટીવ હોય છે, અને જસતની પ્લેટ જલદી ખવાઈ જાય છે માટે તે નેગેટીવ હોય છે. જો એ બન્ને પ્લેટને તારથી નહીં જોડવામાં આવે તો વિજ્ઞાનો પ્રવાહ ચાલુ થતો નથી, પણ જસતમાં સંપૂર્ણ નેગેટીવ વિજ્ઞાન અને ત્રાંબામાં નબળા પોઝીટીવ વિજ્ઞાન ભરાઈ રહે છે. એ જાતની સાદી બેટરીમાં જસત સાથે સલ્ફ્યુરિક એસીડનો સંયોગ થવાથી હાઈડ્રોજન ગેસ ઉત્પન્ન થાય છે, જેના પરિણામે ત્રાંબાની પ્લેટ ઉપર લાગી રહી ત્યાં હાઈડ્રોજન ગેસનું પાતળું પડ થઈ રહેવાથી બેટરીમાંથી બાહર પડતો વિજ્ઞાનો કરન્ટ ઓછો થતો જાય છે, માટે એવી જાતની બેટરીને વારંવાર હલાવ્યા કરવી પડે છે. હાઈડ્રોજન થવાના સમયે વિજ્ઞાનો કરન્ટ બંધ થવાની ક્રિયાને પોલરાઇઝેશન (polarization) કહે છે. વળી એવી બેટરીમાં પાણીના ભેજ વગરની કાચી એસીડ નામવાથી

પણ વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી, કારણ કે એસીડ અને જસતના સંયોગથી બેટરીમાં જસતનો ખાર (sulphate of zinc) ઉત્પન્ન થાય છે, જેનું પડ જસતની પ્લેટ ઉપર ચોંટી બેસવાથી જસત એસીડમાં ખવાતું નથી અને વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી. એ ખાર માત્ર પાણીમાંજ અથવા પાણીના ભેગવાળી એસીડમાંજ પિગળે છે. કાચી એસીડમાં પિગળતો નથી.

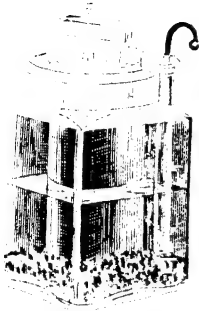
પોલરાઇઝેશન (Polarization) ની ક્રિયા જે ઉપર સમજાવી છે, તે થતી અટકાવવા માટે જૂદી જૂદી જાતની રસાયની ભેગવણીની પ્રાથમિક બેટરીઓ બનાવવામાં આવે છે, જેથી જ્યાં સુધી બેટરી માંડેલી પ્લેટો તેમજ રસાયની પ્રવાહી ખપી જાય નહીં ત્યાં સુધી વિજળીનો કરન્ટ એકસરખો ચાલુ મળ્યા કરે. કેટલાકે ત્રાંબાને બદલે કારબન (carbon) ની પ્લેટ વાપરે છે, કારણકે તેમાં હાઇડ્રોજન યુક્તિ લેવાનો (absorbing) ગુણ છે. એજ કારણ થકી ઘણીક સારી જાતની બેટરીઓમાં એકને બદલે બે જૂદી જૂદી જાતની પ્રવાહી હોય છે, જેઓ “ટુ ફ્લુઇડ સેલ” (two-fluid cell) કહેવાય છે, જ્યારે સાદી (plain) સેલમાં માત્ર એકજ પ્રવાહી હોય છે.

સેલ અને બેટરી (Cell and Battery)—ખરી રીતે તો એકથી વધુ સેલ સાથે જોડવાથી બેટરી બને છે, પણ ટુંકમાં વિજળીનાં દરેક છૂટાં સેલને બેટરી કહેવાનો રિવાજ પડી ગયો છે. વિજળી ઉત્પન્ન કરનારી એવી બેટરી પ્રાથમિક (primary) બેટરી કહેવાય છે, પણ જે બેટરીમાં બાહરથી (ઝાંઝનેમો મશીનમાંથી) વિજળી ભરવામાં આવે તેને સેકન્ડરી (secondary) બેટરી કહે છે.

સલ્ફ્યુરિક એસીડવાળી સાદી બેટરી જે ચિત્ર નાં ૧ માં બતાવી છે, તે જ્યાં વિજળીના કરન્ટનો ચાલુ લાંબો વખત સુધી ખપ હોય ત્યાં વપરાતી નથી, કારણકે એમાં પોલરાઇઝેશન થવાથી શુરૂઆતમાં વિજળીનો કરન્ટ આપીને પછી તે બંધ થઇ જાય છે, અને થોડોક વાર એ બેટરીને આશાયસ આપ્યા પછી હવાવીને કરન્ટ પાછો લેવામાં આવે તોજ આપે છે.

લેક્લાન્શે સેલ (Leclanche Cell)—આ જાતની બેટરી વિજળીની ધંત્રી (electric bell) ના સંબંધમાં ઘણી વપરાય છે.

કારણ કે એક વખત એમાં એસીડ વગેરે ભરવાથી તે ઘણો લાંબો વખત સુધી વિજ્ઞાની આપ્યા કરે છે, અને તે ઉપર ઝાઝું ધ્યાન આપવું પડતું નથી. ચિત્ર નાં ૨ માં એ બેટરી બતાવી છે.



ચિત્ર નાં ૨.
લેક્સાન્ડે સેલ.

એમાં બે વાસણો વપરાય છે. બાઉરનું વાસણ કાચનું હોય છે, જેમાં જસ-તનો એક રોડ મૂકી તેમાં નવસાગર (salammoniac) નું પાણી ભરેલું હોય છે. અંદરનું વાસણ એક જાતની માટી (porous earthenware) નું હોય છે, જેમાં કાર્બનની એક પ્લેટ મૂકી તેની આસપાસ મેન્ગેનીઝ પરઑક્સાઇડ (manganese peroxide) અને ગેસ કાર્બન અથવા ગેસ ગ્રેફાઇટ (gas graphite) ના ટુકડાઓ ભરેલા હોય છે, અને તે ઉપર દામર (pitch) નામી તે વાસણનું ચોઢકું બંધ કરેલું હોય છે, પણ તે દામરનાં પડમાં એક બે

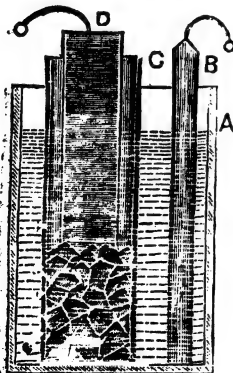
નાનાં છિદ્રો હવા અને ગેસ નિકળી જવા માટે રાખેલાં હોય છે.

એ જાતની બેટરી વિજ્ઞાનીને કરન્ટ લાંબો વખત સુધી આપી શકતી નથી. વિજ્ઞાનીને કરન્ટ થોડો વાર આપ્યા પછી તે ઘણો નબળો પડી જાય છે, પણ બેટરીને થોડો વાર આસાએશ આપ્યા પછી તેમાંથી વિજ્ઞાની બેંચવાથી તે ઘણો જોરાવર કરન્ટ પાછો થોડો વાર આપી શકે છે. આ કારણ થકી વિજ્ઞાનીની ગીલ્ડ (gild) અથવા દોળ ચઢાવવાના કામમાં એ બેટરી વપરાતી નથી; પણ વિજ્ઞાનીના ચંગ (electric bell) વગાડવા માટે વપરાય છે.

આસરે દોઢ વર્ષ પછી એ બેટરીમાં નવો નવસાગર ભરવો પડે છે, તથા જસતનો રોડ પણ બદલવો પડે છે. અંદરનું માટીનું વાસણ સમારી થકાવું નથી માટે તે નવુંજ નાખવું પડે છે. એ બેટરીમાં જ્યારે નવસાગરનું પાણી સુકાઈ જાય ત્યારે માત્ર તાજું પાણીજ અવાર નવાર ઉમેરવું પડે છે.

નવી લેકલાન્શે સેલ ગાડવતી વખતે પેટેમાં કાચનાં વાસણના ત્રીજા ભાગ જેટલું પાણી ભરવામાં આવે છે, અને પછી તેને હજારી નવસાગરને પિગળાવવામાં આવે છે. પછી તેમાં માટીનું વાસણ મૂકી અગત પડે તો બીજું તાજું પાણી ઉમેરવામાં આવે છે કે જેથી પાણીની સપાટી કાચનાં વાસણને મથાળેથી આસરે દોહડા ઇંચ નીચી રહે. પછી કાચના વાસણમાં ક્રીન્કનો સળિયો મૂકીને ખેટરીનો તાર જોડવા વિના ૧૨ કલાક સુધી એક ઠેકાણે રાખી મૂકવામાં આવે છે, જેથી નવસાગરનું પાણી માટીના વાસણમાં સુશાષ્ઠ જઈને ખાઉરનાં વાસણમાં તેની ઉંચાઈના ત્રીજા ભાગ જેટલુંજ પાણી રહે. તે પછી ખેટરીનું જોડાણ જ્યાં કરવું હોય ત્યાં કરવામાં આવે છે, અને પાણી જેમ જેમ મુકાતું જાય તેમ થોડે થોડે કિવસે ઉમેરતા જઈને તેની સપાટી વાસણની ઉંચાઈના ત્રીજા ભાગ જેટલી રાખવામાં આવે છે. એ ખેટરીમાંથી મળતા કરન્ટનો પ્રેસર આસરે ૧.૪૮ હોય છે અને ખેટરીનો પોતાનો રીઝીસ્ટન્સ આસરે ૪ ઓહમ હોય છે.

ડેનીઅલ સેલ (Daniell Cell)—વિજળીથી સોના



ચાંદીની ગીહડ અથવા ઢોળ ચઢાવવા માટે આ ખેટરી ઘણી વપરાય છે. એ ખેટરીમાં અવાર નવાર રસાયણની પ્રવાહી ઉમેરતા જવામાં આવે તો એમાંથી નિકળતો વિજળીનો પ્રવાહ ચાલુ અને ચાલુ એક સરખો મળ્યોજ નય છે અને કદી અટકતો કે ઓછો થતો નથી. એમાં વિજળીનો પ્રેસર ૧.૦૭૬ વોલ્ટ જેટલો રહે છે.

ચિત્ર નાં ૩ માં ડેનીઅલ સેલ બતાવી છે. એમાં ખાઉરનું વાણસ A કાચ અથવા કોડીનું હોવામાં આવે છે, જેમાં જસતનો એક સળિયો B મૂકી તેમાં સલ્ફ્યુરિક એસીડ અને પાણીનું મિશ્રણ નાખવામાં આવે છે એ મિશ્રણ

ચિત્ર નાં ૩.

ડેનીઅલ સેલ

બનાવવા માટે ૧૨ થી ૨૦ ભાગ પાણીમાં ૧ ભાગ સલ્ફ્યુરીક એસીડ નાખવી. યાદ રાખવું કે હમેશાં પાણીમાં એસીડ નામની—એસીડમાં પાણી કદી નાખવું નહીં.

બાઉરનાં કાચનાં કે કાડીના વાસણમાં જૂંજેલી માટીનું બનાવેલું (છાપરાનાં નળિયાં જેવું વાસણ) C મેટા તેમાં ત્રાંખાની પ્લેટ D મૂકવામાં આવે છે, અને પછી તેમાં સલ્ફેટ ઓફ કૉપર (sulphate of copper) અથવા મોરચ્યુનના કક્કડા નાખી તેમાં પાણી ભરવામાં આવે છે. ઘણી વખત બાઉરના વાસણમાં આધારણ નિમક નહીં તો ઝીન્ક સલ્ફેટ (zinc sulphate) અથવા જસતનો ખાર સલ્ફ્યુરીક એસીડ બદલ નાખવામાં આવે છે. કેટલાકે બાઉરનું વાસણ ત્રાંખાનું બનાવી તેમાં મોરચ્યુનનું પાણી ભરે છે, અને બાઉરનાં માટીનાં વાસણમાં જસતનો રેડ અને ઝીન્ક સલ્ફેટનું પાણી રાખે છે.

બે અથવા વધુ સેલોની બેટરી બનાવવા માટે એવાં સેલોને એવી રીતે જોડવામાં આવે છે કે એકનું જસત ખીખ સેલના ત્રાંખા સાથે ત્રાંખાના તાર અથવા પટીથી જોડાય, અને એક છેડેનાં સેલના ત્રાંખામાંથી પૉઝીટીવ અને ખીજે છેડેનાં સેલના જસતમાંથી નેગેટીવ તાર કામમાં લેવામાં આવે છે. સેલનું કદ મને તેટલું મોટું કરવાથી તેના વોલ્ટેજમાં વધારો કરી શકાતો નથી—એટલે કે એક નાનાં સેલમાંથી નેટલા વોલ્ટેજ મળે તેટલાજ એક મોટાં કદના સેલમાંથી પણ મળે છે પણ નાનાં કરતાં મોટાં સેલમાંથી વિજ્ઞાનીના જથ્થો (current) વધુ મળી શકે છે. વોલ્ટેજ વધારવા માટે કેટલાંક સેલોને સીરીઝ (series) માં સાથે જોડવામાં આવે છે, એટલે એક સેલનું ત્રાંખુ ખીખ સેલના જસત સાથે જોડવામાં આવે છે, જ્યાં જોડાયલા સેલોની સંખ્યાના પ્રમાણમાં વોલ્ટેજ વધે છે. જેમકે એક સેલ જે ૧.૫ વોલ્ટ પ્રેસર આપતું હોય તો એમાં ૫૦ સેલ સીરીઝમાં સાથે જોડવાથી $50 \times 1.5 = 75$ વોલ્ટ પ્રેસર મળી શકે. જે બધાં સેલનાં ત્રાંખાં અથવા પૉઝીટીવને એક તાર સાથે અને બધાં સેલનાં જસત અથવા નેગેટીવને એક તાર જોડવામાં આવે તો તેને પેરેલલ (parallel) કનેક્શન માને જોડાયું કહે છે. એવી ગોઠવણમાં બેટરીના વોલ્ટેજ વધતા નથી, પણ તેમાંથી નિકળતી વિજ્ઞાનીના જથ્થો (એમ્પીઅર) વધે છે. જેમકે જે દરેક ૧.૫ વોલ્ટ અને ૧૫ એમ્પીઅર આપે તેવાં ૧૦ સેલ પેરેલલ કનેક્શનમાં જોડ્યાં હોય તો આખી બેટરીના વોલ્ટેજ ૧.૫ જ રહેશે, પણ $15 \times 10 = 150$ એમ્પીઅર કરન્ટ તે બેટરીમાંથી મેળવી શકાશે.

પ્રકરણ—૪.

વિજળીના તાર

કન્ડક્ટર અને ઇન્સ્યુલેટર (Conductors and Insulators)—દુનિયામાં એવી કોઇ ચીજ જણાયલી નથી કે જેમાંથી વિજળી બીજકુલ પસાર નહીં થઇ શકે. દરેક ચીજમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકે છે, પણ કોઇમાંથી થોડી કે કોઇમાંથી વધુ. જે ચીજોમાંથી વિજળી સારી રીતે ધણા અટકાવ (resistance) વગર પસાર થઇ શકે છે તેને કન્ડક્ટર કહે છે, અને જે ચીજોમાંથી પસાર થતાં વિજળીને ધણેજ સખ્ત અટકાવ નડે છે તેને નોન-કન્ડક્ટર અથવા ઇન્સ્યુલેટર કહે છે. કન્ડક્ટર અને ઇન્સ્યુલેટરને લગતી ચીજોની વચ્ચે પણ કેટલીક ચીજો એવી છે કે જે એ બન્ને વર્ગમાં આવી શકતી નથી, જે કોડા નાં ૧ માં જોવાથી માલુમ પડશે.

કોઠા—૧. વિજળીના કન્ડક્ટરો અને ઇન્સ્યુલેટરો.

સારા કન્ડક્ટરો.	સાધારણ કન્ડક્ટરો.	ખરાબ કન્ડક્ટરો.	નોન-કન્ડક્ટરો અથવા ઇન્સ્યુલેટરો.
ચાંદી	ચારકોલ તથા કોક	પાણી	સ્લેટ
તાંબું	કારબન	શરીર	તેલ
એલ્યુમિનિયમ	પ્લમ્બેંગ	બળતું	કોડીકામ
જસત	એસીડનું પાણી	કાપડ	સુકું ચાંમડું
પીત્તળ	દરિઆનું પાણી	લાકડું	રબર
પ્લેટીનમ	ખારવાળું પાણી	પથ્થર	કાગળ
લોહકું	કાચી ધાતુ	મારબલ	હિન
નીકલ	વનસ્પતી		રેશમ
કદાચ	બીણી જમીન		લાખ
સીસું			ગંધક
જરમન સીલવર			રાજન
પૃથ્વી			એપોનાઇટ
			અબરખ
			કાચ
			પેરેરીન

કન્ડક્ટરો (Conductors)—ચાંદીમાંથી વિજળી ધણીજ સહેલાઈથી પસાર થઈ શકે છે. બીજા નાખરે ત્રાંબુ આવે છે, જે આજકાલ એવું સ્વચ્છ બનાવવામાં આવે છે કે તેના તાર લગભગ ચાંદીના તાર જેટલોજ વિજળી પસાર કરવાનો ગુણ ધરાવે છે. માણસ જાત તથા પૃથ્વી પણ કન્ડક્ટરો કહેવાય છે, જેથી કોઈ માણસનો હાથ વિજળીના કોઈ તારને લાગતાંજ તેને સખત ઝટકો લાગે છે, અને જો વિજળીનો પ્રેસર આસરે ૩૦૦ વોલ્ટથી વધુ હોય તો કદાચ એવા અકસમાત પ્રાણહાતક નિવરે. વિજળીનો તાર કોઈ વિજળી પસાર કરનારી ચીજની મારફતે જમીનના સંબંધમાં આવતાંજ તાર માહેલી વિજળી જમીનમાં ચાલી જાય છે. ઘણે ઠેકાણે ખામીભરેલાં જોડાણોને લીધે જમીનમાં વિજળીની ગળતર ચાલુ રહે છે, જે ગેલ્વેનોમીટર (galvanometer) નામનાં યંત્ર વડે તપાસ કરી પકડી શકાય છે.

કન્ડક્ટિવિટી (Conductivity)—વિજળી પસાર કરવાના કન્ડક્ટરના ગૂણને કન્ડક્ટિવિટી કહે છે. કોઠો નાં ૧ જૂદી જૂદી ચીજોની કન્ડક્ટિવિટીનાં પ્રમાણમાં અનુક્રમે ગોઠવેલા છે. એટલે ઉપલા કન્ડક્ટરો (સારા, સાધારણ અને ખરાબ) તેઓની નીચે આપેલા કન્ડક્ટરો કરતાં કન્ડક્ટિવિટીમાં ચડિઆતા છે. તેમજ નોન-કન્ડક્ટર અથવા ઇન્સ્યુલેટરોની કૌલમમાં પણ જેમ જેમ લીસ્ટમાં નીચે ઉતરતા જઈએ તેમ તેમ તે ચીજોની કન્ડક્ટિવિટી ઓછી થતી જાય છે, માટે તેઓનો ઇન્સ્યુલેટીંગ પાવર વધતો જાય છે, અને લીસ્ટને છેડે આપેલા સર્વેથી સારા ઇન્સ્યુલેટરો હોય છે. સ્વચ્છ ચાંદીમાં કન્ડક્ટિવિટીનો ગૂણ ૧૦૦ ટકા ગણીએ તો સ્વચ્છ ત્રાંબામાં તે લગભગ ૯૭ ટકા હોય છે, પણ નરમ લોહમાં માત્ર તે ૧૬ ટકા હોય છે. ઘણી સારી રીતે સ્વચ્છ કરેલાં ત્રાંબાનો તાર ૧૦૦ ટકા કન્ડક્ટિવિટીવાળો હમણા મલી શકે છે.

બેર વાયર (Bare Wire) સાદા ઇન્સ્યુલેશન વગરના તારને કહે છે. એવા તાર મકાનની બાહરે યા રસ્તાઓ ઉપર ચાંબલાઓ ઉપર કોડીનાં ઇન્સ્યુલેટરો ગોઠવી તેઓ ઉપર ઉચે (overhead) ખાંધવામાં આવે છે. એ તાર સખત કરેલાં (hard drawn) ત્રાંબાના બનાવવામાં આવે છે. એની ટેસ્ટ એ છે કે એવા તારનો ૧૦ ઇંચ લાંબો ટુકડો જો ખેંચીને તોડવામાં

આવે તો તેની લાંબાઈમાં સેંકડે ૪ ટકાથી વધુ વધે નહીં, એટલે ૧૦ ઇંચ લાંબા તાર એકવાથી ૪ ઇંચ વધ્યા પછી તૂટી જાય.

ઇનસ્યુલેશન (Insulation)—વિજળીના એક તાર યાને કનડક્ટરમાંથી વિજળી બાહર નિકળી નહીં જાય તે માટે તે ઉપર રબર, ગતાપરચા, દામર, સણ, વગેરેનું પડ ચઢાવવામાં આવે છે, જેને ઇનસ્યુલેશન કહે છે, અને એવા તારને ઇનસ્યુલેટેડ વાયર કહે છે. જ્યારે વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરનારો એવો કોઇ તાર દિવાલ, ચાંબલા કે બીજી કોઇ ચીજના સમાગમમાં આવવાનો હોય, યાતો જ્યાં આદમીઓનો હાથ એવા તારને લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં એવા ઇનસ્યુલેટેડ વાયર વાપરવામાં આવે છે; મકાનની બાહર જ્યાં એવી કોઇ અડચણ નહિ હોય ત્યાં બુલ્કા (bare) ત્રાંબાના તાર વાપરવામાં આવે છે, જેઓને ચાંબલા અથવા દિવાલ સાથે બાંધતી વખતે તાર અને તેની વચ્ચે કાચ અથવા કોડીના પ્યાલા જેવા ઇનસ્યુલેટરોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, કારણ કે કાચ અને કોડીમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકતી નથી. હાલમાં કાગળ તથા કોઇ જાતના વનસ્પતીના રેસા (fibre) નું પડ ચઢાવેલા ઇનસ્યુલેટેડ કેબલ પણ બનાવવામાં આવે છે, જેઓ રબરના પડવાળા તાર કરતાં વધારે ઇલેક્ટ્રિક કરન્ટ પોતામાંથી પસાર કરી શકે છે, કારણકે કાગળનું ઇનસ્યુલેશન રબર કરતાં વધારે અસરકારક હોય છે. (જુઓ કોઠો—૨.); પણ તેઓને બિનાશવાળી જગાથી દુર રાખવા જોઇએ. બિનાશવાળી જગા માટે હમેશાં રબરનાં ઇનસ્યુલેશનવાળા તાર પસંદ કરવામાં આવે છે. ત્રાંબાના તારને પહેલાં કલ્લાઇ કરી તે ઉપર ઇનસ્યુલેશન ચઢાવવામાં આવે છે. કલ્લાઇ ચઢાવવાની મતલબ તારને કિટાઇ જતો અને જંગાલ લાગતો અટકાવવાની છે. કેટલાક ઇનસ્યુલેશનવાળા તારની બાહર સીસાનું પડ ચઢાવેલું હોય છે, જેથી બિનાશની અસર તે ઉપર થાય નહીં, અને એવી જાતના તારના ઉંધાડા રહેતા છેડાને પણ બરાબર બાંધિઆર કરવો જોઈએ, કે જેથી તે રસ્તે બિનાશ તારના ઇનસ્યુલેશનમાં દાખલ થાય નહીં. એવા તારના છેડા બાંધ કરવા માટે ખાસ શીટીંગ આવે છે. રબરનાં પડવાળા તારને ૧૩૦ ડીગ્રી અને કાગળના પડવાળા તારને ૧૭૬ ડીગ્રીથી વધારે ગરમ થવા દેવા જોઇએ નહીં.

ઇન્સ્યુલેશન સુખ્ય એ જાતનાં આવે છે. વલકનાઇઝ ૨બરનું ઇન્સ્યુલેશન વોલ્ટરમુદ્ધ અથવા બિનાશ નહીં ચૂસે તેવું કહેવાય છે, અને કાગળ કે કાષ્ઠબરનું ઇન્સ્યુલેશન બિનાશ ચૂસે તેવું હોય છે, જે થકી તેની ઉપર સીસાં જેવી કાષ્ઠ નરમ ધાતુનું કેસીંગ કે કવરીંગ ચઢાવવું પડે છે. કાગળનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા એવા લેડ કવડ (lead covered) તારો સાધારણ કામ માટે વીમા કંપનીઓની પરવાનગી વગર વાપરી શકાતા નથી. ઇનેમલથી ઇન્સ્યુલેટ કીધેલા તારો માત્ર ૨૫ વોલ્ટ સુધીના પ્રેસર માટેજ વાપરવા દેવામાં આવે છે.

ઇન્સ્યુલેશનના રીઝીસ્ટન્સ (Insulation Resistance) હમેશાં દશ લાખ ઓહમ અથવા મેગઓહમ (megohm) માં કહેવામાં આવે છે, અને ત્રણ પ્રકાર (grade) નાં રીઝીસ્ટન્સના કેબલો બનાવવામાં આવે છે:- ૩૦૦, ૬૦૦, અને ૨૫૦૦ મેગઓહમના. એ આંકડાનો અર્થ એ છે કે કાષ્ઠખી એવા પ્રકારના મોટામાં મોટા કેબલના ઇન્સ્યુલેશનનો રીઝીસ્ટન્સ દર એક માઇલ લાંબા તાર દીઠ આટલા મેગઓહમથી ઓછો હોય નહીં. ૬૦૦ મેગઓહમવાળો કેબલ એટલે તેનું ઇન્સ્યુલેશન એવું બનાવેલું હોય છે કે તેવી જાતનો મોટામાં મોટો કેબલ એક માઇલ લાંબો લઇ તેની તપાસ કરીએ તો તેના ત્રાંબાના તારમાંથી પસાર થતી વિજ્ઞાની તેનાં ઇન્સ્યુલેશનમાંથી ગળીને બાહર આવતાં ૬૦૦ મેગઓહમ જેટલો રીઝીસ્ટન્સ બતાવે. આ રીઝીસ્ટન્સ મોટામાં મોટા (જડામાં જડા) એટલે લગભગ ૧૯/૧૫ નંબરના અથવા તેથી ખી વધારે મોટા કેબલ માટેને હોય છે, માટે તેવાજ પ્રકારનાં ઇન્સ્યુલેશનના નાના કેબલોના રીઝીસ્ટન્સ તો એથી પણ વધુ હોય છે, કારણ કે જેમ તાર નાનો તેમ તેની ઉપર ચઢાવેલું ઇન્સ્યુલેશનનું પડ મોટા તાર સાથે સરખાવતાં તેની સાઇઝનાં પ્રમાણમાં કાંઇક વધુ જડું હોય છે. ૩૦૦ તથા ૨૫૦૦ મેગઓહમના તાર હિન્દુસ્તાનમાં વાપરવા અનુકુળ હોતા નથી, અને મોટા ભાગે ૬૦૦ મેગઓહમના તાર પસંદ કરવામાં આવે છે. તારનાં બંડણી ૧૧૦ વાર લાંબાં બનાવવામાં આવે છે, જે લંબાઇ એક માઇલના બરાબર ૧૬ મા ભાગ જેટલી છે. માટે બંડલ ઉખેડ્યા વગર તેના બે છેડા લઇને તેની તપાસ કરવી હોય તો તે બંડલ ઉપર મારેલી ટીકેટ ઉપર લખેલા રીઝીસ્ટન્સ કરતાં ૧૬ ગણો વધુ

રીઝીસ્ટન્સ મળવો જોઈએ. એ તપાસ મેગર (megger) નામનાં હાથવડે ચાલતાં યંત્રથી કરી શકાય છે.

વાયર અને કેબલ (Wire and Cable)—એક તાર ઉપર જ્યારે રબર, ગતાપરચા, કાગળ વગેરેનું પડ કીધેલું હોય છે ત્યારે તેને ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર કહે છે. જ્યારે કેટલાક તાર સામટા વળ દબ તેઓ ઉપર એવું રબર વગેરેનું પડ ચઢાવેલું હોય ત્યારે તેને કેબલ કહે છે. એવા એક ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલનું ઇન્સ્યુલેશન પડ એવી રીતે કીધેલું હોય છે કે પહેલાં કલ્લમ કીધેલા ત્રાંખાના જોડતા નંબરના તારો જોડતી સંખ્યામાં લઇને તેઓને અમળાવીને તેનું દોરકું બનાવવામાં આવે છે, જેથી બધા તાર એક બીજાને બરાબર લાગુ રહે. પછી તે ઉપર રતું પડ વિંટાળી તે ઉપર સ્વચ્છ (ગંધક વગરનાં) રબરનું જાડું પડ ચઢાવવામાં આવે છે. તે ઉપર પછી સણુની ટેપ અથવા પટી વિંટાળીને તે ઉપર મજબુત નાકું અથવા બ્રેડ (braid) ગુંથી લેવામાં આવે છે, અને પછી તે કેબલ ગરમ પેરેશીન વેક્સ (paraffin wax) અને બીજી ચીજોનાં મીશ્રણમાંથી પસાર કરીને તેમાં પાણી ન સમાય તેવું વોટરપ્રુફ પડ તે ઉપર ચઢાવવામાં આવે છે. એને સ્વચ્છ (pure) રબરનું ઇન્સ્યુલેશન કહે છે. વલ્કનાઇઝડ (vulcanized) રબરનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા કેબલમાં કલ્લમ કરેલા ત્રાંખાના તારના દોરકાં ઉપર સ્વચ્છ રબરની પટી (tape) વિંટાળીને તે ઉપર સેપરેટર (separator) રબરનું પાતળું પડ કરવામાં આવે છે, અને પછી તે ઉપર કાચું વલ્કનાઇઝડ કરેલું રબર ચઢાવી, તે ઉપર સણુની ટેપ વિંટાળીને તેની બાહરે વોટરપ્રુફ નાકું અથવા બ્રેડ ગુંથી લેવામાં આવે છે. વલ્કનાઇઝડ કરેલાં રબરમાં ગંધક મેળવેલી હોય છે, જે ગંધકને નીચે ઉતરી ત્રાંખા સાથે લાગતી અટકાવવા માટે સેપરેટર રબરનું પડ એમાં ખાસ કરવામાં આવે છે.

ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર અને કેબલની ખાસ ખુબીઓ
એ હોય છે કે તેમાં વપરાતા ત્રાંખાના તારમાં કન્ડક્ટિવીટીનો ગુણ ધણો ઉંચો હોવો જોઈએ. એટલે કે ત્રાંખા ખાસ સ્વચ્છ કરેલું હોવું જોઈએ. પછી તેનાં ઇન્સ્યુલેશનમાં વિજળીને બાહરે ગળી જતી અટકાવવાનો ગુણ ધણો વધારે હોવો જોઈએ, એટલે કે ઇન્સ્યુ-

લેશનનો રીઝીસ્ટન્સ ધણો મોટો હોવા જોઈએ, કે જે દરેક તારનાં બંધન ઉપર મારવામાં આવતી ટીકીટો ઉપર તેના બનાવનારાઓ એક માઇલ લાંબા તાર દીઠ કેટલો હોય છે તે જાણે છે. વળી એ ઇન્સ્યુલેશનનું પણ મજબુત અને ટકાઉ હોવું જોઈએ, કે જેથી લાંબા વપરાસ પછી તે કોઈ કે ઉખડી નય નહી. તેમજ એ ઇન્સ્યુલેશનનાં પણ સાથે તે તાર અથવા કેબલ એટલે સ્થિતિસ્થાપક અને લવચીક હોવા જોઈએ કે તેને તેની ડાયમેટર જેટલાં નાનાં ખૂણાંમાં પણ ભાંગ્યા વગર વાળી શકાય. લાંબા વપરાસ પછી ઇન્સ્યુલેશનનું પણ તારથી દીકું પડી જવું નહી જોઈએ, તેમજ તેની બાહરની સપાટી સુવાળી, સીધી અને સખત હોવી જોઈએ કે જેથી કોઈ હિંદ્ર વાટે તેને ખેંચતી વખતે તે બરાબર ખેંચાય અને બાહરનું પણ ઉખડી નય નહી. એવા વાયર તથા કેબલમાં વપરાતા તાર નરમ કરેલા (annealed) ત્રાંખાના હોય છે.

ફ્લેક્સીબલ વાયર (Flexible Wire) માં ધણાજ ઝીણા ત્રાંખાના તારો સંખ્યાબંધ હોય છે, જેઓ ઉપર રબર, સણ અને રેશમ કે સુતરનું પણ ચઢાવેલું હોય છે, જેથી એ તાર સાધારણ દોરી જેવા નરમ અને જમ વાળીએ તેમ વળે તેવા હોય છે. એવા બે ફ્લેક્સીબલ ને સાથે વણીને એક દોરકું બનાવવામાં આવે છે તેને ટ્વીન (twinn) વાયર કહે છે. એવા તાર બત્તીઓને ઝુલતી ટાંગવા અથવા ટ્રેક્ટો ઝુમરો વગેરેમાંથી બત્તી સાથે જોડાય કરવા વપરાય છે. કેટલીક વાર બે તારોને જૂદા જૂદા ઇન્સ્યુલેટ કરી તેઓને ભેગા કરી બાહરથી બીજું ઇન્સ્યુલેશન ચઢાવી એક કરી નાખવામાં આવે છે. અંદરના તારોનાં ઇન્સ્યુલેશનને જૂદા જૂદા રંગ આપેલા હોય છે, જેથી પૉઝીટીવ સાથે કયો અને નેગેટીવ સાથે કયો જોડાયો છે તે ઝટ સમજ પડે. એવા ટ્વીન વાયર ફ્લેક્સીબલ જેવા ધણા નરમ હોતા નથી. ફ્લેક્સીબલ વાયર ૩૬ નંબર કરતાં વધારે બારીક તારના બનાવેલા વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી, અને બધા તારનો સામટો સેક્શનલ એરિઆ ૨૨ નંબરના તારના એરિઆથી ઓછો નહી હોવા જોઈએ. સીસાનાં પડવાળા (lead covered) ફ્લેક્સીબલ કોઇબી મીલ કે ફેક્ટરીમાં વાપરવા દેવામાં આવતા નથી.

વાયર અને કેબલનાં કદ (Sizes of Wires and Cables).—વિજળીના કામ માટે વપરાતા તારો હમેશાં સ્ટેન્ડર્ડ વાયરગેજ (standard wire gauge) થી માપી તેઓનાં નંબર શોધી કાઢવામાં આવે છે. એ ગેજનાં નંબરને ટુંકમાં S. W. G. નંબર લખવામાં આવે છે. કેબલના નંબરો આ પ્રમાણે લખવામાં આવે છે:—૩/૨૨, ૭/૧૮, ૧૬/૧૬ વગેરે. એમાંના પેહલ્લા આંકડા તારની સંખ્યા બતાવે છે, અને બીજા તારના નંબર બતાવે છે. જેમકે ૧૬/૧૬ નો કેબલ એટલે ૧૬ નંબર S. W. G. ના ૧૬ તારનું બનાવેલું દોરડું. જે તારના સેક્શનનો એરીઆ ૧૪ નંબરના તારના સેક્શનના એરીઆ કરતાં વધારે હોય તે તાર સીંગલ નહીં વાપરવો, પણ તેટલા સેક્શનના એરીઆવાળું કોઇ વધારે પાતળા તારોનું બનાવેલું દોરડું વાપરવું.

આગના વીમા કંપનીઓની એસોસિએશને ધોરણ કાયદાઓ મુજબ જે તારોનાં નંબરો શોધી કાઢી કોઇ મકાન કે કારખાનામાં નાખ્યા હોય તોજ તે મકાન કે કારખાનાનો આગનો વીમો સ્વિકારવામાં આવે છે. એ કાયદાઓ મુજબ નાં ૧૮ S. W. G. થી વધારે પાતળો તાર કોઇખી કામ માટે કન્ડક્ટર તરીકે વાપરવા દેવામાં આવતો નથી, જોકે કન્ડક્ટરની લાઇનમાંથી કોઇ ટ્રેક્ટ, લેમ્પ વગેરે શીટીંગ જોડવા માટે પાતળામાં પાતળો નાં ૨૦ નો તાર લેવા દેવામાં આવે છે. હવે તારની જડાઇ તેમાંથી પસાર થતા વિજળીના કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખતી હોવાથી અને જૂદા જૂદા મેકરના જૂદી જૂદી કીસમના લેમ્પો દરેક કેન્ડલ પાવર દીઠ ઓછો વધતો કરન્ટ ખાતા હોવાથી, તેમજ જૂદે જૂદે ઠેકાણે વિજળીના પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજમાં પણ ફરક રહેવાથી વીમા કંપનીઓની એસોસિએશને તારના નંબર પસંદ કરતી વખતે નિચલા નિયમો ગણતરીમાં લેવા મુકરર કર્યા છે:—

મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પ માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ઓછામાં ઓછો ૧.૫ વૉટ જટલો પાવર ખપતો ગણવો, અને એવા કોઇખી નાનામાં નાના લેમ્પ માટે ઓછામાં ઓછા ૨૪ વૉટથી ઓછો પાવર ગણવો નહીં.

કારબન શીલામેન્ટ લેમ્પ માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૪ વૉટ, અને એવા નાનામાં નાના લેમ્પ માટે ૬૦ વૉટથી ઓછો પાવર ખપતો ગણવો નહીં.

સીલીંગ ફ્રૅન (પંખા) માટે ઓછામાં ઓછો ૧૨૦ વૉટ પાવર, અને પોરટેબલ ફ્રૅન માટે ૮૦ વૉટથી ઓછો પાવર ગણવો નહીં.

કોઠો—૨. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ અને પાવર માટેના તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

તારની સંખ્યા અને નંબર સ્તાનડર્ડ વાયર ગેજ. નહીં તો ઇન્ચ.	૧૫૨ ઇન્ચુલેટડ કેબલ.		૧૫૨ ઇન્ચુલેટડ કેબલ.		રીઝિસ્ટન્સ ફર ૧૦૦૦ વાર લંબાઈ ફીટ, ઓહમ.
	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઈ, યાર્ડ.	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઈ, યાર્ડ.	
૩/૨૫	૩.૭	૧૦	૩.૭	૧૦	૨૬.૦૧
૩/૨૪	૪.૫	૧૦	૪.૫	૧૦	૨૧.૫૦
૩/૨૩	૫.૩	૧૦	૫.૩	૧૦	૧૮.૦૭
૧/૧૮	૭.૨	૧૦	૭.૨	૧૦	૧૩.૨૯
૩/૨૨	૭.૨	૧૦	૭.૨	૧૦	૧૩.૨૭
૭/૨૫	૮.૬	૧૦	૮.૬	૧૦	૧૧.૧૨
૩/૨૧	૯.૫	૧૦	૯.૫	૧૦	૧૦.૧૬
૧/૧૭	૯.૮	૧૦	૯.૮	૧૦	૯.૭૬
૭/૨૪	૧૦.૪	૧૦	૧૦.૪	૧૦	૯.૧૯
૩/૨૦	૧૨.૦	૧૦	૧૨.૦	૧૦	૮. ૦
૭/૨૩	૧૨.૪	૧૦	૧૨.૪	૧૦	૭.૭૨
૧/૧૬	૧૨.૯	૧૦	૧૨.૯	૧૦	૭.૪૭
૩/૧૯	૧૪.૮	૧૦	૧૪.૮	૧૦	૬.૫૦
૧/૧૫	૧૬.૩	૧૦	૧૬.૩	૧૦	૫.૯૦
૭/૨૨	૧૭.૦	૧૦	૧૭.૦	૧૦	૫.૬૭
૧/૧૪	૧૯.૦	૧૦	૨૦.૧	૧૦	૪.૭૮
૩/૧૮	૨૦	૧૧	૨૧.૨	૧૦	૪.૫૧
૭/૨૧	૨૧	૧૧	૨૨.૧	૧૦	૪.૩૪
૭/૨૦	૨૪	૧૨	૨૮	૧૦	૩.૪૩
૭/૧૯	૨૮	૧૨	૩૪.૬	૧૦	૨.૭૭
૭/૧૮	૩૪	૧૪	૫૦	૧૦	૧.૯૩
૭/૧૭	૪૦	૧૭	૬૫	૧૦	૧.૪૧
૧૯/૨૦	૪૩	૧૮	૬૯	૧૧	૧.૨૬
૯/૧૬	૪૬	૧૯	૭૫	૧૧	૧.૦૮
૧૯/૧૯	૪૭	૧૯	૭૬	૧૨	૧.૦૨
૭/૦૬૮"	૫૦	૨૦	૮૧	૧૨	.૯૬
૭/૧૫	૫૩	૨૧	૮૬	૧૨	.૮૫
૧૯/૧૮	૫૯	૨૩	૯૬	૧૩	.૭૧
૭/૧૪	૬૦	૨૩	૯૭	૧૩	.૬૯

કોઠો—૨. (ચાલુ). ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ અને પાવર માટેના તારમાંથી
પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

તારની સંખ્યા અને નંબર સ્તાન્ડર્ડ વાયર ગેજ. નહીં તે હ'ચ.	૨બર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ.		પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ.		રીઝિસ્ટન્સ દર ૧૦૦૦ વાર લ'બાઇ ફીટ, ઓહમ.
	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ થટ માટે લ'બાઇ યાર્ડ.	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ થટ માટે લ'બાઇ યાર્ડ.	
૧૬/૧૭	૭૦	૨૬	૧૧૪	૧૫	.૫૨
૭/૦૬૭"	૭૪	૨૭	૧૨૦	૧૬	.૪૭
૧૬/૦૫૮"	૭૪	૨૭	૧૨૦	૧૬	.૪૮
૧૬/૧૬	૮૩	૨૯	૧૩૫	૧૭	.૪૦
૧૬/૦૭૨"	૯૭	૩૧	૧૫૭	૧૮	.૩૧
૧૬/૧૪	૧૧૩	૩૩	૧૮૩	૧૯	.૨૫
૧૬/૦૮૩"	૧૧૮	૩૪	૧૯૧	૨૦	.૨૩
૩૭/૧૬	૧૩૦	૩૬	૨૧૦	૨૧	.૨૦
૧૬/૦૬૨"	૧૩૪	૩૭	૨૧૯	૨૧	.૧૯
૩૭/૦૭૨"	૧૫૨	૩૯	૨૪૬	૨૩	.૧૬
૧૬/૧૦૧"	૧૫૨	૩૯	૨૪૬	૨૩	.૧૬
૩૭/૧૪	૧૭૨	૪૨	૨૭૫	૨૪	.૧૩
૩૭/૦૮૩"	૧૮૪	૪૩	૨૯૬	૨૫	.૧૨
૩૭/૦૬૨"	૨૧૪	૪૭	૩૪૩	૨૭	.૦૯૯
૩૭/૧૦૪"	૨૪૦	૫૦	૩૮૫	૨૯	.૦૭૮
૩૭/૧૧૨"	૨૬૪	૫૩	૪૨૫	૩૧	.૦૬૭
૬૧/૦૬૨"	૨૮૮	૫૫	૪૬૪	૩૨	.૦૬૦
૬૧/૦૬૭"	૩૧૦	૫૮	૫૦૨	૩૪	.૦૫૪
૬૧/૦૧૦૪"	૩૩૨	૬૦	૫૪૦	૩૫	.૦૪૭
૬૧/૦૧૦૮"	૩૫૭	૬૧	૫૮૩	૩૬	.૦૪૩
૬૧/૧૧૨"	૩૮૪	૬૨	૬૨૪	૩૬	.૦૪૦
૬૧/૧૧૮"	૪૧૦	૬૩	૬૬૨	૩૭	.૦૩૬
૯૧/૦૬૮"	૪૩૪	૬૪	૭૦૦	૩૮	.૦૩૫
૯૧/૧૦૧"	૪૬૧	૬૫	૭૩૮	૩૮	.૦૩૩
૯૧/૧૦૮"	૪૮૮	૬૫	૭૭૬	૩૯	.૦૨૯
૯૧/૧૧૨"	૫૪૦	૬૬	૮૫૫	૩૯	.૦૨૭
૯૧/૧૧૮"	૫૬૫	૬૭	૯૩૨	૪૦	.૦૨૪
૧૨૭/૧૦૧"	૫૬૫	૬૭	૯૩૨	૪૦	.૦૨૪

તારની ટેમ્પરેચરમાં વધારો (Permissible Rise in Temperature of Cables)—કોડા—૨ માં જૂદા જૂદા નંબરના તારમાં વધારેમાં વધારે કેટલો કરન્ટ (એમ્પીઅર) આપી શકાય તે આપ્યું છે, પણ એ કરન્ટ જે ઠેકાણે હવાની ટેમ્પરેચર ૧૦૦ ડીગ્રીથી વધુ નહી હોય તે ઠેકાણે આપવામાં આવે છે. ઉત્તર હિંદુસ્તાનમાં ગરમીના દિવસોમાં હવાની ટેમ્પરેચર ૧૧૦ થી ૧૨૦ ડીગ્રી થઇ જાય છે, તેમજ બોમ્બેમાં હાલિસ વગેરે જગાઓમાં પણ ટેમ્પરેચર ધણી વધારે રહે છે, માટે તેજે ઠેકાણે એ કોડામાં રખર ઇન્સ્યુલેટેડ તાર માટે આપેલા કરન્ટમાં ઘટતી છુટ નીચે પ્રમાણે રાખવી જોઇએ:—

૧૦૫ ડીગ્રી ટેમ્પરેચર માટે કોડામાં આપેલા કરન્ટનો ૯૦ ટકા કરન્ટ.					
૧૧૦	”	”	”	”	” ૭૯ ” ”
૧૧૫	”	”	”	”	” ૬૮ ” ”
૧૨૦	”	”	”	”	” ૫૫ ” ”
૧૨૫	”	”	”	”	” ૪૦ ” ”

રખર ઇન્સ્યુલેટેડ તારની વધારેમાં વધારે ટેમ્પરેચર ૧૩૦ ડીગ્રી અને પેપર અથવા કાષ્ઠખર ઇન્સ્યુલેટેડની ૧૭૬ ડીગ્રીથી વધારે થવા દેવામાં આવતી નથી.

કોડા—૩. ફેસેક્શીઅલ તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

તારની સંખ્યા અને નંબર સ્ટાન્ડર્ડ વાયર ગેજ.	બરોબરો એકવડો તાર સ્ટાન્ડર્ડ વાયર ગેજ.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઇ યાડ.	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.
૧૪/૩૬	૧/૨૨	૧૫	૧.૭
૨૩/૩૬	૧/૨૦	૧૬	૨.૬
૪૦/૩૬	૧/૧૮	૧૮	૪.૨
૭૦/૩૬	૧/૧૬	૨૦	૬.૮
૯૦/૩૬	૧/૧૫	૨૧	૮.૨
૧૧૦/૩૬	૧/૧૪	૨૧	૯.૮

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ માટે જોઇતા કરન્ટ માટે કોઠા નાં
 ૨ માંથી કોઇ કનડક્ટરની સાઇઝ મુકરર કરતી વખતે તેની લંબાઇનાં પ્રમાણમાં એવી સાઇઝ પસંદ કરવી કે જેમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર થતી વખતે તેમાં ખીજે છેડે કરન્ટના વોલ્ટેજમાં સેંકડે ૨ ટકા + ૧ થી વધુ ઘટ પડે નહીં. કરન્ટના પ્રમાણમાં જો તાર પાતળો હોય તો તેમાં વોલ્ટેજનો ડ્રોપ ઘણો પડે છે, અને તેથી તાર ગરમ થાય છે, જે ધણું વાંધાભરેલું છે, (જુલો પાનું—૧૦). કોઠા—૨ માં જુદા જુદા નંબરના તારમાંથી ચોક્કસ એમ્પીયરનો કરન્ટ પસાર કરતાં એક વોલ્ટના ડ્રોપ અથવા ઘટ માટે પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને તારની સામટી કટલી લંબાઇ ચાલી શકે છે તે આપ્યું છે. ધારો કે ૬૦ એમ્પીઅરનો અને ૨૨૦ વોલ્ટનો કરન્ટ ૭૫ વાર દૂર લઇ જવાનો છે. વોલ્ટેજમાં ડ્રોપ સેંકડે ૨ ટકા પ્રમાણે ૨૨૦ વોલ્ટ ઉપર ૪.૪ વોલ્ટ + ૧=૫.૪ વોલ્ટ ડ્રોપથી વધુ ડ્રોપ પડવો નહીં જોઇએ. હવે કોઠા—૨ પ્રમાણે ૬૦ એમ્પીઅર કરન્ટ માટે ૭/૧૪ નંબરનો રબ્બર ઇન્સ્યુલેટેડ તાર મળે છે, જે વાપરવાથી દર ૨૩ વાર લંબાઇ દીઠ ૧ વોલ્ટની ઘટ પડશે. માટે $૭૫ \times ૭૫ = ૧૫૦$ વાર લંબાઇમાં ૬.૫ વોલ્ટ ઘટ પડશે, માટે ખીજા કોઇ નંબરનો એવો તાર પસંદ કરવો કે જે વાપરવાથી ૫.૪ વોલ્ટથી વધુ ઘટ પડે નહીં. માટે જો ૧૯/૧૬ નંબરનો તાર પસંદ કરીએ તો દર ૨૯ વાર લંબાઇ દીઠ ૧ વોલ્ટ ઘટ પ્રમાણે ૧૫૦ વાર લંબાઇમાં આસરે ૫.૧ વોલ્ટ ઘટ પડશે. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટના કેબલ પસંદ કરતી વખતે તેમાં પડતી વોલ્ટેજની ઘટ એ પ્રમાણે ગણતરીમાં લેવાની અગત્ય છે, નહીં તો લૅમ્પ ઘણાં ઝાંખા બળે છે.

ઇલેક્ટ્રીક પાવર માટે જોઇતા કરન્ટ માટે કોઠા નાં
 ૨ માંથી કોઇ તાર કે કેબલની સાઇઝ મુકરર કરતી વખતે તેની લંબાઇને લીધે વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ ધ્યાનમાં લેવામાં આવતી નથી, પણ વિજળી તાર કે કેબલમાંથી પસાર થતી વખતે તેની ટેમ્પરેચર કટલી વધે તે ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે, કારણ કે જો તારને જોઇએ તે કરતાં વધુ ગરમ થવા દેવામાં આવે તો તેનું ઇન્સ્યુલેશન પિગળી જઇ તાર શોર્ટ સર્કીટેડ (short circuited) થઇ જઇ ધણું નુકશાન કરે. એ માટે ચાલુમાં રબ્બર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલની ટેમ્પરેચર

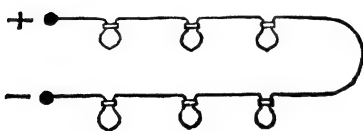
મોટર જે ઓરડામાં મેલ્યો હોય તે ઓરડાની ટેમ્પરેચરથી ૨૦ ડીગ્રી કરતાં વધારે થવી નહીં જોઈએ, અને પેપર અને ફાઇબર ઇન્સ્યુલેટડ કેબલ માટે ૫૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહીં જોઈએ, એવી રીતે તારનું નંબર પસંદ કરવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૫.

ઇલેક્ટ્રીકલ સર્કીટ

સર્કીટ (Circuit)—વિજળીની કોઈ બેટરી અથવા ડાઇનેમો મશીનના પોઝીટીવ છેડામાંથી તાર લઇને ગમે તેટલો દુર લઇ જઇ લાગ્યા પછી તેનો બીજો છેડો નેગેટીવ છેડા સાથે જો જોડી નાખવામાં આવે તોજ વિજળીક પ્રવાહ તેમાંથી વહેવા માંડે છે, અને ત્યારેજ તેને વહેવા માટેનો રસ્તો અથવા સર્કીટ સંપૂર્ણ (closed) થયેલો કહેવાય છે. જ્યારે જે તાર વચમાં કંઈ અકસ્માતથી જોડાઇ જાય ત્યારે તેને શોર્ટ સર્કીટ (short circuit) કહે છે. એ સર્કીટ જે જાતના હોય છે; એક સીરીઝ અને બીજો પેરેલલ અથવા શન્ટ (shunt) સર્કીટ કહેવાય છે.

સીરીઝ સર્કીટ (Series Circuit) માં ચિત્ર નાં ૪ માં



ચિત્ર નાં ૪.

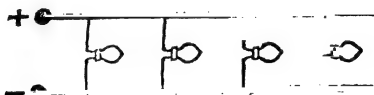
સીરીઝ સર્કીટ.

ખતાગ્યા પ્રમાણે ડાઇનેમોના કે બેટરીના (+) પોઝીટીવ છેડામાંથી એક તાર કઢાડી તેજ તારમાં વચ્ચે વચ્ચે બતીઓ લગાડતા જઇ છેલ્લે તેજ તારનો છેડો પાછો લાવી (-) નેગેટીવ છેડા સાથે જોડી દેવામાં આવે છે.

એ જાતના સર્કીટમાં રીઝિસ્ટન્સ વધારે હોય છે, અને પ્રેસર (વાલ્ટેજ) બધા લેમ્પો વચ્ચે વહેંચાઇ જાય છે, પણ કરન્ટ (એમ્પી-અરેજ) દરેક લેમ્પમાં એકજ સરખો રહે છે. જેમ કે ઉપલાં ચિત્રમાં ૬ લેમ્પ સીરીઝમાં જોડેલા ખતાગ્યા છે, અને ધારો કે દરેક લેમ્પને

૫૦ વોલ્ટ અને ૫ એમ્પીઅર જોડાએ છે તો $૫૦ \times ૬ = ૩૦૦$ વોલ્ટનો ડાઇનેમો એ માટે જોઈશે જે ફક્ત ૫ એમ્પીઅર ઉપર એ આખો સરકીટ ચલાવી શકશે. એટલે કે એ સરકીટમાં કરન્ટ (એમ્પીઅર) એકજ સરખો રહેશે, પણ લેમ્પની સંખ્યાના પ્રમાણમાં પ્રેસર (વોલ્ટેજ) માં વધઘટ થશે. હવે સમજો કે ૫૦ વોલ્ટના ૧૦૦ લેમ્પ સીરીઝ સરકીટમાં જોડ્યા હોય તો $૫૦ \times ૧૦૦ = ૫૦૦૦$ વોલ્ટનો પ્રેસર તે સરકીટમાં આવેલો પડે, જે માણસાઇ જીંદગી અને સલામતી માટે ઘણો જોખમ ભરેલો પ્રેસર કહેવાય છે.

પેરેલલ સરકીટ (Parallel Circuit) માં ચિત્ર નાં ૫ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પોઝીટીવ અને નેગેટીવ બંને છેડામાંથી એક એક તાર કઢાડીને જ્યાં જ્યાં બનીઓ લગાડવી હોય ત્યાં ત્યાં જુદી જુદી શાખાઓ કઢાડી તેઓ સાથે લેમ્પ જોડવામાં આવે છે, યાને બીજીનો એક તાર + સાથે ને બીજો તાર - સાથે જોડવામાં આવે છે. એ સરકીટમાં રીઝીસ્ટન્સ ઓછો હોય છે, અને વોલ્ટેજ દરેક લેમ્પ માટે એકસરખો રહી કરન્ટ વહેંચાઇ જાય છે. જેમકે નીચલાં ચિત્રમાં પેરેલલ સરકીટમાં ચાર લેમ્પ જોડેલા બતાવ્યા છે, અને ધારો કે ઉપલોજ ૩૦૦ વોલ્ટ અને ૫ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો એ સરકીટ ચલાવવાને કામે લાગેલો છે તો દરેક લેમ્પ ૩૦૦ વોલ્ટ અને $૫ \div ૪ = ૧.૨૫$ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાશે.



ચિત્ર નાં ૫.

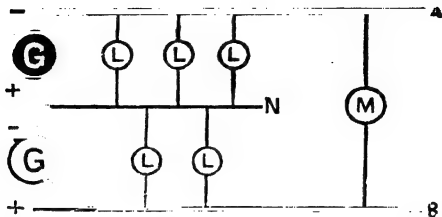
પેરેલલ સરકીટ.

પેરેલલ સરકીટની ખામી એ હોય છે કે લાંબા સરકીટને છેડે એમાં વોલ્ટેજમાં ઘટ પડે છે, જે વિશે ૧૦ મે પાને સમજાવ્યું છે, જેથી સરકીટને છેડે લેમ્પ ઝાંખા બને છે, અથવા સરકીટને છેડે જોડેલો ઇલેક્ટ્રીક મોટર ધીમી ચાલે ચાલે છે. એ સરકીટમાં જોડેલા કોઇ લેમ્પ અથવા મોટર બંધ કરવામાં આવે તો બાકીના ચાલુ લેમ્પ તથા મોટરના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થાય છે. એ ખામી સુધારવા માટે કેટલીક ખાસ ગોઠવણો કરવામાં આવે છે.

ઇલેક્ટ્રીકલ સરકીટમાં વોલ્ટેજ માપવાનો જેજ વોલ્ટ મીટર પેરેલલ રીતે અને એમ્પીઅર માપવાનો જેજ એમ્પીઅર મીટર સીરીઝ રીતે ધણું ખર્ચ નેજેરીવ સાથે જોડવામાં આવે છે.

સરવીસ લાઈનનું જોડાણ (Connection of Service Line)—પેરેલલ સરકીટને એક છેડેથી વિજળી દાખલ કરવાને બદલે સરકીટના મધ્ય ભાગમાંથી દાખલ કરવી સારી છે, જેથી બન્ને છેડે વોલ્ટેજમાં ઘટ એકસરખી પડે. આથી તારના ખર્ચમાંથી ફાયદો થાય છે, કારણકે જે વિજળીનો સરવીસ વાયર યાને બાહરેથી વિજળી દાખલ કરવાનો તાર સરકીટને એક છેડે જોડવામાં આવે તો સરકીટનો શુરૂઆતનો તાર સરકીટ માંડેલો સામટો લોડ (load) અથવા પાવરના પ્રમાણમાં ઘણો નડો લેવો પડે. પણ જે એ સરવીસ વાયર સરકીટના મધ્ય ભાગમાં જોડવામાં આવે તો સરકીટને જે ભાગમાં વેંહચી નાખવાથી શીડરની બન્ને બાજુએ અરધા અરધા લોડ આવવાથી તેના પ્રમાણમાં તારની નડાઈ ઘટાડી શકાય, એ પ્રમાણે જેમ જેમ લોડ ઓછો થતો જાય તેમ તેમ તારની નડાઈ ઘટાડી શકાય છે.

તારની નડાઈ વોલ્ટ ઉપર નહી પણ તેમાંથી પસાર થતા કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખે છે. ૨૦ વોલ્ટના પ્રેસરનો ૧૦ એમ્પીઅરનો કરન્ટ પસાર કરવા માટે જેટલી નડાઈનો તાર જોઈએ તેટલીજ નડાઈનો તાર ૧૦ એમ્પીઅર અને ૨૦૦૦૦ અથવા ગમે તેટલા વધારે વોલ્ટ માટે જોઈએ છે. હવે વિજળીનો પાવર વોલ્ટ અને એમ્પીઅરના ગુણાકાર અથવા વૉટ (watt) ઉપર આધાર રાખતો હોવાથી જેમ વધારે વોલ્ટેજ વાપરવામાં આવે તેમ તારના ખર્ચમાં ફાયદો થાય. માટે એકસ પાવર દુર લઈ જવા માટે જેમ જેમ વધારે વોલ્ટેજ વાપરીએ તેમ તેમ એમ્પીઅર ઓછા ખર્ચે, અને ઓછા એમ્પીઅર માટે તારની નડાઈ કમી રાખી શકાય. આજ કારણ થકી મોટાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર હાઉસમાં એક લાખ અથવા વધુ વોલ્ટના પ્રેસરની વિજળી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે, જેથી તેને ઘણા માઇલો સુધી દુરનાં કારખાનાંઓ ચલાવવા માટે લઈ જતાં તારના ખર્ચમાં મોટો ઉગાળો થાય.



ચિત્ર નાં ૬.

ત્રી વાયર સીસ્ટમ.

ત્રી વાયર સીસ્ટમ (Three Wire System)—

૧૮૯૭ નાં વર્ષ સુધી વિજળીના ઇન્કેન્ડીસન્ટ લેમ્પો માત્ર વધારેમાં વધારે ૧૧૦ વોલ્ટના પ્રેસર સુધીનાજ બનાવવામાં આવતા હતા. આટલા ઓછા વોલ્ટને લીધે સરકીટમાં તાર જડો વાપરવો પડતો હતો. માટે તારના ખર્ચમાં ઊગાળો કરવા માટે ત્રણ તારનાં જોડાણની રીત શોધી કાઢવામાં આવી, જેને ત્રી વાયર સીસ્ટમ કહે છે. ૧૧૦ વોલ્ટનો કારબન શીલામેન્ટ લેમ્પ ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો હોય તો આસરે અરધો એમ્પીઅર ખાય છે, પણ જો તેજ લેમ્પ ૨૨૦ વોલ્ટનો હોય તો માત્ર $\frac{1}{2}$ એમ્પીઅર ખાય, અને ઓછા એમ્પીઅર માટે તારની જડાઇ પણ ઓછી ચાલી શકે. ચિત્ર નાં ૬ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એ સીસ્ટમમાં બે ડાઇનેમો મશીનો વપરાય છે, જે બન્ને મશીનોને સીરીઝમાં જોડેલા હોય છે, એટલે એકનો પૉઝીટીવ તાર સરકીટમાં લઇ જઇ તેનો નેગેટીવ તાર બીજાં મશીનના પૉઝીટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને તે બીજાં મશીનનો નેગેટીવ તાર સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે. વળી બન્ને ડાઇનેમોના પૉઝીટીવ તથા નેગેટીવ તારો ન્યાં જોડાયા હોય ત્યાંથી એક ત્રીજો તાર સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે; એ ત્રીજો વચલા તારને ન્યુટ્રલ વાયર (neutral wire) કહે છે. બે ડાઇનેમો સીરીઝમાં જોડવાથી જોકે તેઓ દરેક ૨૩૦ વોલ્ટના હોવા છતાં તેઓના સરકીટમાં પ્રેસર બમણો એટલે ૪૬૦ વોલ્ટનો થશે. આથી તારની જડાઇનો એરીઆ અરધો અર્ધ કરી શકાશે. લેમ્પનો એક તાર સરકીટના પૉઝીટીવ

કે નેગેટીવ તાર સાથે જોડી લેમ્પનો બીજો તાર વચ્ચેના ન્યુત્રલ તાર સાથે જોડવામાં આવે છે. જો બાઉરના બન્ને પોઝીટીવ અને નેગેટીવ તાર ઉપર એકજ સરખો લોડ હોય તો ન્યુત્રલ તારમાંથી વિજળીનો કરન્ટ વહેશે નહીં, કારણકે એક ડાઇનેમોના નેગેટીવ તારમાં આવતો કરન્ટ બીજાના પોઝીટીવમાંથી આવતા કરન્ટને લીધે સંતોલ (balanced) થઈ જશે; પણ જો એક તરફ વધારે ને બીજી તરફ ઓછો લોડ અથવા ઓછો લેમ્પ હશે તો વચ્ચા ન્યુત્રલ વાયરમાં કરન્ટ વહેવા માંડશે. આમ થતું અટકાવવા માટે ધણીક યુક્તિઓ કરવામાં આવે છે, તથા બે ડાઇનેમોને બદલે માત્ર એકજ ડાઇનેમો મારફતે એ ત્રણ તારની સીસ્ટમ ચલાવવાની ગોઠવણ પણ કેટલીક રીતે કરવામાં આવે છે, તેમજ ત્રણને બદલે ચાર, પાંચ, છ કે સાત તારની સીસ્ટમો પણ વપરાય છે, જે બધીનો મૂખ્ય હેતુ મોટાં પાવર હાઉસોમાંથી દૂર લઈ જવામાં આવતા સરસીસ તારોના ખર્ચમાં મોટો ઊગાળો કરવાનો હોય છે. બે તારની સીસ્ટમ સાથે સરખાવતાં ત્રણ તારની સીસ્ટમમાં તારમાં વપરાતાં ત્રાંબાનું વજન માત્ર ત્રીજા ભાગ જેટલું હોય છે, અને સાત તારની સીસ્ટમમાં બે તાર માટે જેટલો તેના માત્ર દશમાં ભાગ જેટલું ત્રાંબું ખર્ચે છે. પણ આ પ્રમાણે તારોની સંખ્યા વધારવાથી અગવડ અને ગુંચવાડો એટલો બધો વધી પડે છે કે ધણીકો તે પસંદ કરતા નથી. શ્રી વાયર સીસ્ટમમાં ન્યુત્રલ વાયર હમેશાં અર્થ (earth) કરવામાં આવે છે, એટલે જમીન સાથે જોડી દેવામાં આવે છે. (જુઓ અરથીંગ).

શ્રી વાયર સીસ્ટમનો બીજો હેતુ એ હોય છે કે લેમ્પો માટે ઓછો વોલ્ટેજ વાપરી શકાય અને પાવર માટે તેથી બમણો વોલ્ટેજ વાપરી શકાય. જેમ વોલ્ટેજ વધુ હોય તેમ ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ સસ્તો પડે છે, પણ ધરો અને ફેક્ટરીઓમાં બત્તી માટે વધુમાં વધુ ૨૩૦ વોલ્ટથી વધુ પ્રેસર લેવામાં આવતો નથી, પણ પાવર માટે તેથી બમણો યાને ૪૬૦ વોલ્ટ લઈ શકાય છે. માટે શ્રી વાયર સીસ્ટમથી લેમ્પો માટે ૨૩૦ અને પાવર માટે ૪૬૦ વોલ્ટ સહેલાઈથી આપી શકાય છે; માટે ડાયરેક્ટ કરન્ટ (D. C.) પૂરો પાડનારી મુખ્યત્વીક કંપનીઓ આ સીસ્ટમ પસંદ કરે છે. ચિત્ર નાં ૬ માં જોવાથી માલમ પડશે કે G G બે જનરેટરો અથવા ડાઇનેમો છે,

જે દરેક ૨૩૦ વોલ્ટના છે, અને સીરીઝમાં જોડેલા હોવાથી તેઓના બાહેરના સરકીટ A અને B માં ૪૬૦ વોલ્ટ કરન્ટ વહેશે, પણ વચ્ચેના બેંચેનસીંગ અથવા ન્યુત્રલ તાર N આથે મેન સરકીટનો કોઇપણ એક A અથવા B લેવાથી તે સરકીટમાં માત્ર ૨૩૦ વોલ્ટ પ્રેસર રહેશે. ચિત્રમાં L લૅમ્પો બતાવ્યા છે, જે ૨૩૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે, જ્યારે M એક મોટર છે, જે કોઇ કારખાનું કે મશીન ચલાવવા વપરાય છે અને જે ૪૬૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે.

અરથીંગ (Earthing)—જ્યારે વિજળીનો કોઇ તાર અથવા કન્ડક્ટર પૃથ્વી સાથે એની રીતે જોડી દેવામાં આવે છે કે જ્યાં વિજળીનો કરન્ટ સલામતી સાથે જમીનમાં ચાલી જાય ત્યારે તે કન્ડક્ટરને અર્થ ક્રીપો એમ કહેવામાં આવે છે. કન્ડક્ટરને પૃથ્વી સાથે જોડનારો ત્રાંખાનો તાર નં. ૧૪ સ્ટાનડર્ડ વાયરગેજથી પાતળો નહીં હોવો જોઇએ, અને એ જોડાણ કરનારો તાર જથ્થુક જમીન સાથે જોડાયેલો રહે તેની સાવચેતી રાખવી જોઇએ. દર ૫૦ એમ્પીઅર કરન્ટ દીઠ એવો એક નં. ૧૪ નો તાર અર્થ કરવો જોઇએ. જમીન સાથે અરથીંગ કરવા માટે પાણીની મ્યુનીસીપલ પાઇપ સાથે તારનું જોડાણ કરવાથી સારી રીતે ગરજ સરે છે, પણ રોશની કે પાવર માટે વપરાતી ગેસ પાઇપ સાથે એનું અરથીંગ કદીથી કરવામાં આવતું નથી; તેમજ સ્ટીમ, ગરમ પાણી કે મીથેનમાં વપરાતા હ્યુમીડીફાયરની પાઇપો પણ અરથીંગ માટે વાપરવા દેવામાં આવતી નથી. જે અરથીંગ માટે પાણીની પાઇપની સગવડ નહીં મળી શકે તો જમીનમાં ઉંડો ખાદો લિનાશવાળી જગ્યા નિકળે ત્યાંસુધી ખોદીને તેમાં ૧૮X૧૮ ઇંચની ચોરસ પ્લેટ ઉભી દાટી તેની આજુબાજુ આસરે અર્ધો ફુટ સુધી કોંક અથવા બજેલા કોલસાના નાના કકડા ભરવામાં આવે છે, અને એ પ્લેટ સાથે કન્ડક્ટરનું જોડાણ કરી અરથીંગ કરવામાં આવે છે. એ પ્લેટ ગેલ્વેનાઇઝ્ડ લોહડાંની અથવા ત્રાંખાની જોઇએ, અને કન્ડક્ટરનું જોડાણ એ પ્લેટ સાથે રિવેટ કે બોલ્ટથી નહીં પણ પીત્તળનો પાકો સાંધો મારી ટ્રેન્ડીંગ કરી કરવામાં આવે છે. વિજળીના તાર માટે વપરાતા ધાતુના કોન્ડીટ, તારનું સીસાનું કેસીંગ, મોટરની ફ્રેમ, થ્રીવાયર સીસ્ટમનો ન્યુત્રલ તાર, વગેરે આજુબાજુ કામ કરતા કામદારોની સલામતી માટે અર્થ કરવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૬.

વાયરીંગ.

વાયરીંગ સીસતમ (Wiring System)—અગાઉ ડાઇનેમોમાંથી એ જડ તાર કાઢી તેમાંથી જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓ માટેની શાખાઓ, અને તે શાખાઓમાંથી વળી બીજી શાખાઓ એમ એક મોટાં ઝાડની ડાંખલીઓ માફક તારોનું જોડાણ અને વેંહચણી કરવામાં આવતી હતી, અને દરેકે દરેક જોડાણની પાસે કોઇપણ જગાએ ખૂણે ખટોળે એક એક ફ્યુઝ મૂકવામાં આવતી હતી, જેને ત્રી સીસતમ (tree system) કહેતા હતા. આથી જો કોઈ ખૂણે મૂકેલી ફ્યુઝ પિગળી જતી તો તે શોધી કાઢવું ઘણું મુશ્કેલ થઇ પડતું હતું, અને વળી સળગી ઉઠે તેવા પદાર્થોની નજદીકમાં એવી ફ્યુઝ આવવાથી આગ લાગવાના જોખમ ઓછા થવાને બદલે વધતા હતા. હાલમાં એ જુની રીત કાઢી નાખી નવી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સીસતમ (distribution system) પ્રમાણે તારોની વેંહચણી કરવામાં આવે છે, જેથી ડાઇનેમો પાસેજ મેન સ્વીચ બૉડ્ મુકી કારખાનાંમાં જેટલાં ખાતાં હોય તેટલાં ખાતાંની શાખાઓ તેમાંથી લઈ જવામાં આવે છે, જે દરેક શાખા માટે એક એક સ્વીચ અને એક એક ફ્યુઝ હોય છે. દરેક ખાતાંમાં તેનો જુદો ટ્રેન્ચ સ્વીચ બૉડ્ રાખવામાં આવે છે, જે ઉપર તે ખાતાંમાં ગયેલી જુદી જુદી શાખાઓની સ્વીચ અને ફ્યુઝ ગોઠવવામાં આવે છે. જે વિજળીનો કરન્ટ બાહરથી તૈયાર કોઇ કંપનીમાંથી આવતો હોય તો તેના બાહરના મેન (main) માંથી સર્વિસ લાઇન (service line) જેડી લાવી પોઝીટીવ તારમાં વિજળીનો કરન્ટ માપવાનો મીટર જેડી તે ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બૉડ્ ઉપર લઈ જવામાં આવે છે. ત્યાં મેન સ્વીચ સાથે તારો જોડ્યા પછી તેમાંથી જુદાં જુદાં ખાતાંઓ કે ઓરડાઓમાં જુદી જુદી શાખા જુદી જુદી સ્વીચ અને જુદી જુદી ફ્યુઝમાંથી લઈ જવામાં આવે છે. તારના સાંધા કેઠેબી બનતાં સુધી કરવામાં આવતા નથી, પણ ઉપર લખ્યા પ્રમાણે દરેક શાખા અથવા બ્રાન્ચને જુદે જુદે ઠેકાણે બત્તી વગેરેમાં

આંટા મારી અથવા લુપીંગ (looping) કરી પાછો ડીસ્ત્રીબ્યુશન બોર્ડમાં લાવવામાં આવે છે.

ઇન્સ્યુલેટેડ તારનો છેડો તરમીનલમાં જોડતી વખતે સંભાળ રાખવી જોઇએ કે તે તારના છેડા ઉપરથી જેટલું રબરનું ઇન્સ્યુલેશન ઉખેડી નાખવામાં આવે તે કરતાં આસરે એક ઈંચ વધારે દૂર રબરની ઉપરની કપડાંની ટેપ અને ગુંઠેલી દોરીનું ઇન્સ્યુલેશન ઉખેડી નાખવું; કારણ કે ટેપ અથવા સુતરાઉ દોરી રબરના બચાવ અર્થે માત્ર વાપરવામાં આવે છે, અને રબર ઉખેડી ગયા પછી જે તેના છૂટા છેડા અથવા દોરા ત્રાંખાના તારને લાગુ રહે તો ધણેક કરન્ટ ગળી જવાનો સંભવ રહે છે. સુતરાઉ કાપડ અથવા દોરી ભિનાશ ચુશી લેવાથી કન્ડક્ટર બની જાય છે, અને તેમાંથી વિજળી સહેલાઈથી પસાર થઈ જાય છે.

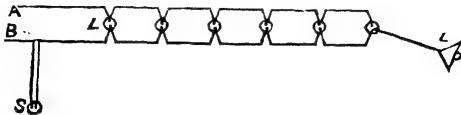
તારના સાંધા (Wire Joints)—સાદા ઇન્સ્યુલેશન વગરના ઔર વાયરના છેડા જોડવા માટે તેઓના છેડા આસરે ૨ ફી ઇંચ સુધી ઓખવી સાફ કરીને તેઓના છેડા થોડા થોડા વાંકા કરવામાં આવે છે, તથા બન્ને છેડા ઉપર કાણુસ વડે ફ્લેટ પાડી એક બીજા ઉપર મેક્લી ત્રાંખાના બારીક તાર વડે સફાઈથી ખાંધી સાંધાને ઓખખી કદલાઈ પાવામાં આવે છે. ઇન્સ્યુલેટેડ વાયરનો સાંધો કરવા માટે તેઓના છેડા ઉપરથી આસરે ૩ ઇંચ સુધીનું ઇન્સ્યુલેશનનું પડ કઢાડી નાખવામાં આવે છે. પછી તે છેડાઓને તીક્ષ્ણ ચાકુ વડે સારી પેઠે ઓખવી સાફ ત્રાંશુ દેખાય તેવા ચલકતા કરવામાં આવે છે. પછી બન્ને છેડા આસરે દોહડ ઇંચ જેટલા એક બીજા ઉપર મેક્લી એક છેડા એક તરફ ને બીજો છેડા બીજી તરફ અમળાવીને તાર ઉપર વીટાળવામાં આવે છે. પછી એ સાંધાને સારીપેઠે કદલાઈ પાવામાં આવે છે. કદલછ પાવા માટે એક લોહડાંના ટુકડામાં ખાંચી પાડી, તેને ગરમ કરી, ખાંચામાં તાવેલી કદલછ ભરી તેમાં સાંધો ડુબાડવાથી સાંધો ઘણી સારી રીતે કદલછ પી સંગીન બને છે. સાંધાને કદલછ પાતી વખતે સાંધા ઉપર કોઇખી જાતનો તેજબ કે એસીડ નહીં લગાડતાં રાબજન (resin) જરૂર લગાડવી. સાંધાને કદલછ પાવા પછી તે ઉપર રબરની ટેપ વીટાળીને તે ઉપર પાછી કાળાં કપડાંની ખાસ બનાવેલી ટેપ વીટાળવામાં આવે છે. વિજળીના તારના સાંધા કરવામાં

ખાસ અનુભવ અને ચાલાકીની જરૂર છે, નહિં તો સાંધામાં ખામી રહી જવાથી પાછળથી એ જગા ગરમ થઇ આગ લાગવાનો સંભવ રહે છે. ધણીકા ઓખખી કલ્લછને બદલે કલ્લછ અને સીમું સરખે ભાગે લછને તેની સોલડર (solder) બનાવે છે. જે ઔર વાયર ઉપર ખેંચાણ આવવાનો સંભવ હોય તેના છેડા — આવી રીતે આસરે એથી ચાર દોરા જેટલા કાટખુણે વાળી બન્ને છેડાને પહેલ્લાં કલ્લછ ક્યાં પછી આસરે ૩ ઇંચ સુધી એક બીજા ઉપર ચઢાવી લેપ કરી પાતળા ત્રાંખાના તાર વડે ટાઇટ બાંધી સારી પેઠે સોલડર કરવામાં આવે છે. ત્રણ યા વધુ તારના કેબલોના સાંધા કરવા માટે એનજીનના દોરડાંના સાંધા કરવા માટે જેમ તેના છેડાઓ એક બીજામાં વણી કે ગુંઠીને જોડવામાં આવે છે તેમ (spliced) કરીને પછી તે સાંધાને સારી પેઠે સોલડર પાછને તે ઉપર રખર અને કાળી ટેપનાં ઇન્સ્યુલેશન વીંટાળવામાં આવે છે.

કોઇ સ્વીચ કે સ્વીચ બોર્ડ ઉપરના છેડા અથવા ટર્મીનલ (terminal) સાથે કોઇ કેબલનો છેડો જોડતી વખતે કેબલના છેડા ઉપરનું જેટલું જોઈએ તેટલુંજ રખરનું પડ ઓખવી નાખવામાં આવે છે. અને કેબલ માઉસ બધા ત્રાંખાના તાર ટર્મીનલમાં સામટા ધ્રુસાડી જોડવામાં આવે છે. ઘણી વખતે કેબલને છેડે ત્રાંખાની અંગુઠી (thimble) સોલડરથી જોડીને અંગુઠી અથવા ખોલી ટર્મીનલમાં ધ્રુસાડવામાં આવે છે. જો એ યા વધુ તારો એકજ ટર્મીનલમાં જોડવા હોય તો તે બધાના છેડા સામટા સોલડર કરી અથવા ત્રાંખાની ખોલીમાં સોલડરથી જોડીને પછીજ ટર્મીનલ સાથે જોડવામાં આવે છે.

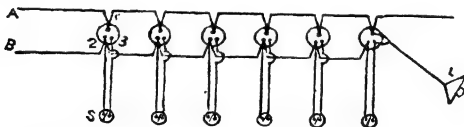
લૂપીંગ-ઇન (Looping-in)—ઉપર જે તારના સાંધા સોલડરથી કરવાની રીત સમજવી છે તે હવે કવચ્ચીતજ વપરાય છે, કારણ કે એવી રીતે કીધેલા છેડાઓના સાંધા ભરોશો રાખવા લાયક હોતા નથી, અને ગમે તેવી ચાલાકીથી તેઓ કરવામાં આવે તે છતાં શુદ્ધાતમાં નહીં તો પાછળથી પણ તેઓમાં કાંઈ ખામી ઉત્પન્ન થવાથી ઘણું ખરાબ પરિણામ નિપજે છે. કેબલો ઉપર જે ઇન્સ્યુલેશનનું પડ કીધેલું હોય છે તે કેબલ ઉપરજ રખરને પિગળાવીને વલ્કનાઈઝડ (vulcanized) કરેલું હોવાથી તે તાર ઉપર ઘણું મજબૂત ચોંટી ખેસે છે; પરંતુ તારના સાંધા સોલડર કરીને તે ઉપર રખરની પટ્ટી માત્ર વિંટાળવાથી તેવું સારું ઇન્સ્યુલેશન થઈ શકતું

નથી; માટે ખનતાં સુધી એવા સોલ્ડર કાઢિલા સાંધા હવે કરવામાં આવતા નથી, અને આગની વિમા કંપનીઓ પણ એવા સાંધા પસંદ કરતી નથી. આથી તારને કાપ્યા વિના જોડાણ કરવાની રીતે વાયરીંગ કરવામાં આવે છે, જેને લુપીંગ-ઇન કહે છે.



ચિત્ર નાં ૭. લુપીંગ-ઇનની જોડવણ.

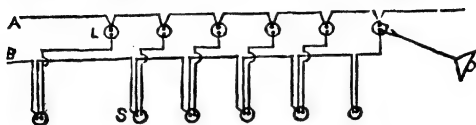
ચિત્ર ના. ૭ માં જોવાથી માલુમ પડશે કે વિજળીના કરન્ટની વેંદ-ચણી કરવાના ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સ્વીચ બૉર્ડમાંથી એક B તાર લઇ તેને એક સ્વીચ S ના એક છેડામાં માત્ર વિંટાળી કે બાંધીને તેનો બીજો છેડો L લેમ્પમાં લઈ જઈ તેના એકજ છેડા સાથે વિંટાળીને બીજા લેમ્પમાં જોડવામાં આવે છે. મેન લાઇન છેડામાંથી બીજો એક A તાર લઈ બધા લેમ્પોના માત્ર એક એક છેડા સાથે વિંટાળી કે બાંધીને તે પાછો લાવી સ્વીચ બૉર્ડના છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. આથી તાર થોડોક વધુ ખર્ચે છે, પરંતુ કેથેબી તારના બે છેડા સોલ્ડરથી જોડીને કામ લેવામાં આવતું નથી, કે કેથેબી વચ્ચેથી તારની એક જૂદી ટ્રેન્ચ તાર સાથે સોલ્ડરથી જોડીને 'T' જોઈન્ટ બનાવવામાં આવતો નથી. લુપીંગ-ઇનની બીજી જોડવણો ચિત્રો નાં ૮ અને ૯ માં બતાવી છે.



ચિત્ર નાં ૮. લુપીંગ-ઇનની બીજી જોડવણ.

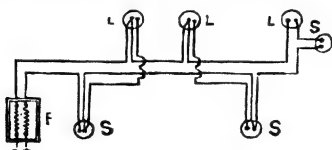
ચિત્ર નાં ૮ માં A અને B પોઝીટીવ અને નેગેટીવ લાઇનો છે અને સીડીંગ રોઝ અથવા જનકશન બૉક્સ ત્રણ કનેક્શનોના વાપરવામાં આવ્યા છે. A માંથી તાર જનકશન બૉક્સના નંબર ૧ ના કનેક્શનમાં લુપ કરી બીજા જનકશન બૉક્સમાં લઈ

જવામાં આવ્યો છે. તેજ પ્રમાણે B નો તાર જન્કશન ઓક્ષના નંબર ૨ ના કનેક્શનમાં લુપ કરી આગળ લઇ જવામાં આવ્યો છે. લૅમ્પની S સ્વીચ જન્કશન ઓક્ષના નંબર ૨ અને ૩ સાથે તારના જુદા ટુકડાથી જોડેલી છે, જ્યારે લૅમ્પ L નું કનેક્શન નંબર ૧ અને ૩ માંથી લીધું છે, જે એક છેડે સ્પષ્ટ બતાવ્યું છે.



ચિત્ર નાં ૯. લુપીંગ-ઇનની ત્રીજી ગોઠવણ.

ચિત્ર નાં ૯ માં બે કનેક્શનવાળા જન્કશન ઓક્ષ છે, જે સીલીંગરોઝ નરીકે પણ વપરાય છે. A લાઇન જન્કશન ઓક્ષમાં એક કનેક્શન સાથે લુપ કરી લઇ જવામાં આવી છે. B લાઇન સ્વીચ S સાથે લુપ કરી લઇ જવામાં આવી છે, અને સ્વીચનું એક કનેક્શન અને જન્કશન ઓક્ષનું બીજું કનેક્શન તારના ટુકડાથી જોડવામાં આવ્યું છે. લુપીંગ-ઇન કરવા માટે તારને કાપ્યા વગર માત્ર તેનું ઇન્સ્યુલેશન બરાબર ઓખવી કાઢીને, તારને ડબલ કરી વાળીને અથવા સ્ક્રુની આસપાસ એક આંટો વિંટાળીને કરવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૧૦. લુપીંગ-ઇનની ચોથી ગોઠવણ.

ચિત્ર નાં ૧૦ માં બતાવેલી ગોઠવણમાં ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સ્વીચ ઓર્ડમાંથી નેગેટીવ તાર લઈ તેને લૅમ્પ L ના એક છેડામાં માત્ર વિંટાળી કે આંટો આપીને તેનો છેડો બીજા લૅમ્પ L માં લઈ જઈ તેના એકજ છેડા સાથે વિંટાળીને ત્રીજા લૅમ્પ L માં જોડવામાં આવે છે. છેડેની C સ્વીચના બીજા છેડામાંથી બીજો તાર લઈ બીજી સ્વીચોના

માત્ર એક એક છેડા સાથે વિંટાળીને તે પાછો લાવી સ્વીચ બૉક્સના પૉઝીટીવ છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. L અને S ના ખાલી પડેલા બીજા છેડાઓમાંથી છૂટા છૂટા તાર લઇ તેઓના ખાલી પડેલા છેડાઓ સાથે જોડવામાં આવે છે.

સીલીંગ રોઝ (Ceiling Rose)—લાઇનમાંથી કનેક્શન કરી ફ્લેક્સીબલ વાયરથી લૅમ્પ ટાંગવા માટે સીલીંગ રોઝ વપરાય છે. એ કોડીનું બનાવેલું હોય છે, અને એ બે તથા ત્રણ કનેક્શનનાં મળી શકે છે. કનેક્શનો વચ્ચે કોડીની દિવાલ હોય છે, જેથી તારો સાથે મળી જઇને શૉર્ટ સરકીટ થવાનો સંભવ રહેતો નથી. ટાંગેલા લૅમ્પનું વજન રોઝના ટર્મીનલમાં વપરાતા નાના સ્ક્રૂ ઉપર નહીં આવે તે માટે ફ્લેક્સીબલ તારનો છેદ રોઝના સેન્ટરમાંથી લઇને કોડીની દિવાલ માહેલાં છેદમાં પડેલીને પછી ટર્મીનલમાં ખોસી તેનો સ્ક્રૂ ટાઇટ કરવામાં આવે છે, જેથી એ છેદમાં પુરતું ક્રીકશન થવાથી ફ્લેક્સીબલ તથા લૅમ્પનાં વજનને લીધે તારનો છેડો ટર્મીનલ (terminal) માંથી ખેંચાઇ આવે નહીં.

જનક્શન બૉક્સ (Junction Box)—જ્યાં ઉપર લખ્યા મુજબ લુપીંગ-ઇન નહીં કરવું હોય ત્યાં નહીં થઇ શકતું હોય ત્યાં તારનો સાધો કરવા માટે વપરાતા કોડીના બનાવેલા જનક્શન બૉક્સ વાપરવાની બહામણ કરવામાં આવે છે. સોલ્ડરથી સાંધા કરવા કરતાં એવા જનક્શન બૉક્સથી સાંધા કરવા વધારે સારા છે. કારણકે એમાં સોલ્ડર કરવાની ખટપટ નિકળી જવા સાથે વધારે ભરોસો રાખવા લાયક સાંધા થઇ શકે છે. અને વળી જ્યારે જોઇએ ત્યારે એવા જનક્શન બૉક્સનું ઢાંકણું ઉંધાડી સાંધા સહેલાઇથી તપાસી શકાય છે. બૉક્સમાં કોડીની બેઝ ઉપર બે ત્રાંખાની પ્લેટની પટીઓ જડેલી હોય છે, જેઓને બન્ને છેડે એક એક સ્ક્રૂ હોય છે, જેમાં તારનો છેડો ખોસી સ્ક્રૂ મજબુતાઇથી ટાઇટ કરવાથી સાંધા થઇ શકે છે. બે પટીઓ વચ્ચે એક નાની કોડીની દિવાલ હોય છે. જેથી ઇન્સ્યુલેશન વગરના તારના છેડાઓમાંથી વિજળીનો કરન્ટ ઉછળી (jump) કરી ને ચિંગારી પડે નહીં કે શૉર્ટ સરકીટ થાય નહીં, અને કોડીની બેઝ ઉપર કોડીનું ઢાંકણું સ્ક્રૂથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે, જેથી સાંધા તદ્દન કાયરમુક્ત બને છે.

વૉલ પ્લગ (Wall Plug)—દિવાલ ઉપર તાર માટેનાં કેસીંગ, કૉન્ડીટ, કે કલીટ વગેરે જડવા માટે લાકડાંના વૉલ પ્લગ વાપરવામાં આવે છે, જે ઘણીક જાતના બનાવવામાં આવે છે. એ પ્લગ વાપરવાથી દિવાલમાં ખીલા ઠોકીને દિવાલનું પ્લાસ્ટર ખરાબ કરવાનો સંભવ રહેતો નથી. દિવાલમાં ખાલી હથિઆરથી છીદ્ર પાડી તેમાં એવો એક વૉલ પ્લગ ઠોકવામાં આવે છે, જે વગર ખીલાએ દિવાલમાં ચિટકી બેસે છે, અને નિકળી આવતો નથી, કારણ કે એ એવી રીતે બનાવેલો હોય છે કે દિવાલના છીદ્રમાં ઠોકતાંજ તેનો અંદરનો છેડો ધુલીને જડો થાય છે. એ પ્લગમાં પાછળથી કેસીંગ, કલીટ વગેરે સ્ક્રૂથી જડવામાં આવે છે. ઇન્ટની દિવાલમાં છીદ્ર પાડવા માટે લોહડાંની પાછળને છેડે કાણુસવડે કરવતી જેવા દાંતા પાડી તે પાછળ ફેરવી ફેરવીને દિવાલમાં થોકવામાં આવે છે.

કલીટ વાયરીંગ (Cleat Wiring)—આ ગોઠવણમાં દિવાલ ઉપર બધે ત્રણ ત્રણ શીટને આંતરે ચીની કામ અથવા કાડીની કલીટ જડીને તેમાં રાખેલા બે ખાંચામાં ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર બેસાડી તે ઉપર તેવીજ એક કાડીની કૅપ સ્ક્રૂથી ઢાંકવામાં આવે છે. આથી તાર બધે ખુલ્લો દેખાય છે. અને તાર દિવાલની સપાટીને લાગુ રહેતો નથી. જો સારી મજબૂત જાતનાં ઇન્સ્યુલેશનનો તાર વાપરવામાં આવે તો કલીટ વાયરીંગની ગોઠવણ સસ્તી અને ભરોસા રાખવા લાયક થઈ શકે છે. એનો મૂખ્ય ફાયદો એ છે કે એમાં તાર તદ્દન ખુલ્લો દીસતો હોવાથી કોઈ ખામી દૂરથી દેખાઈ આવે છે, અને તે તુરત સુધારી શકાય છે; પણ એનો ગેરફાયદો એ છે કે થોડા વખત પછી તાર ઢીલા પડતાં દિવાલની સપાટીને લાગે છે, તેમજ તાર ઉપર ધુળ, ચૂનો, રંગ, માખ, મચ્છર વગેરે બાઝી જઈ દેખાવ ખરાબ થઈ જાય છે.

કલીટની પસંદગી એવી રીતે કરવામાં આવે છે કે : એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટ માટે નેગેટીવ તથા પોઝીટીવ તારો વચ્ચેનું અંતર અરધો ઇંચથી ઓછું નહીં રહે, અને ૨૦ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટ માટે એ અંતર ૧ ૧/૪ ઇંચ, તથા ૨૦ થી વધુ એમ્પીઅર માટે ૧ ૧/૨ ઇંચથી ઓછું નહીં રહે. વળી જમીનથી ૬ શીટ સુધીના તાર કલીટો ઉપર ઉઘાડો નહીં રાખતાં તેને કોઇખી જાતનાં કેસીંગથી ઢાંક-

વામાં આવે છે, જેથી તે જોખમાવાનો સંભવ નહીં રહે. મીલો અને કારખાનાંઓમાં વીમા કંપનીની રજા વગર કલીટ વાયરીંગ કરવા દેવામાં આવતું નથી.

મજલાની જમીન અથવા દિવાલમાંથી તાર પસાર કરતી વખતે જમીન (floor) અથવા દિવાલમાં છેદ પાડી તેમાં એક સુવાળી કાડીનો પાઇપ સીમેન્ટથી ચણી લેવો અને તેમાંથી તાર પસાર કરવા.

કલીટ વાયરીંગ કરતી વખતે તાર બરાબર ખેંચી કલીટોમાં ખેસાડી ઉપરથી તેઓની કેંપ તાઇટ કરી લેવી. નાના તાર હાથથીજ ખેંચવામાં આવે છે, પણ મોટા તારો ખેંચવા માટે ખાસ બનાવેલા સ્ટ્રેનર (strainer) આવે છે. તાર ખેંચતી વખતે તેની અંદરનો ત્રાંબાનો કન્ડક્ટર તૂટી જાય નહીં તેની સંભાળ રાખવી. સ્ટીમ અને બિનાશવાળી જગ્યા માટે ૨૫૦૦ મેગઓહમની જાતનો તાર પસંદ કરવો સારો છે.

લેડ કવર્ડ વાયરીંગ (Lead-covered Wiring)-રબર કે પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર ઉપર સીસાનું પડ ચઢાવેલા વિજળીના તારને લેડ કવર્ડ વાયર કહે છે. કાગળનાં ઇન્સ્યુલેશનને કોઇ જાતનું તેલ પાયલું હોય છે, જેથી તે બિનાશ યુક્ત નહીં. પેપર કરતાં રબર ઇન્સ્યુલેશનના મોટા તાર કીમ્મતમાં મોંઘા પડે છે, પણ નાના તારની કીમ્મતમાં ઘણો ફરક નથી, માટે રબર ઇન્સ્યુલેશનના તાર વાપરવા વધારે સારા છે, કારણ કે રબર બિનાશ યુક્તી શકતું નથી. સીસાના પડવાલા એવા તાર વાપરતાં સંભાળ એ લેવામાં આવે છે કે તારને છેડે સીસાના પડ અને કેબલ વચ્ચે કોઇ જાતનું ઇન્સ્યુલેટીંગ કોમ્પોઝીશન ભરીને તે છેડાઓનાં મહોડાં બરાબર બંધ કરી લેવામાં આવે છે, જેથી તે વાટે બિનાશ અંદર જાય નહીં. સીસાના ભારને લીધે એવા તાર દિવાલ ઉપર જડતાં આસરે ૯ ઇંચને અંતરે તેની કલીપ (clip) લગાડવી પડે છે. સીસાનું કવરીંગ કોઇપણ રીતે ભરોસો રાખવા લાયક હોતું નથી, કારણ કે તે નરમ હોય છે; માટે જ્યાં તાર જોખમાવાનો સંભવ હોય ત્યાં, અને ખાસ કરીને જમીન કે દિવાલમાંથી પસાર કરતી વખતે તેને કૉન્ડીટ કે લોહડાંના પાઇપમાંથી

પસાર કરવો જોઈએ, અને તારનું લેડ કવરીંગ ઘટતી જગ્યાએ બરાબર અર્થ (earth) કરવું જોઈએ. અર્થિંગને લીધે એ તાર કેટલી કાપવો નહીં જોઈએ; એનું લેડ કવરીંગ જો કોઈ ઠેકાણે કાપવું પડે તો બન્ને બાજુના છેડા એક પીત્તળના બોક્ષ સાથે સોલ્ડરથી જોડવામાં આવે છે, જેથી આખાં વાયરીંગનું લેડ કવરીંગ અખંડ હલેક્ટ્રીકલ જોડાણમાં રહે. એવા તાર સીંગલ, ડબલ, કે ત્રેબલ બનાવવામાં આવે છે, એટલે કે એકજ લેડ કવરીંગમાં બે કે ત્રણ તારો સામટા રાખેલા હોય છે. સામટા રાખેલા એવા બે તારને ત્વીન (twin) વાયર કહે છે.

કેબ તાયર શીથ્ડ કેબલ (Cab Tyre Sheathed Cable)—આ જાતનો તાર ઘણી ભિનાશવાળી જગ્યામાં વપરાય છે, એમાં ત્રાંખાના તાર ઉપર ગાડીનાં પૈડાં ઉપર આવે છે તેવું માત્ર બહુ રબર ચઢાડવેલું હોય છે, અને રબર ઉપર ટેપ કે બ્રેડીંગ હોતું નથી. તાર પાણીમાં હુએલો પણ રાખી શકાય છે, તેમજ દિવાલના પ્લાસ્ટરમાંથી દાટી રાખી શકાય છે તે છતાં તેનું ઈન્સ્યુલેશન ખરાબ થતું નથી.

પ્રકરણ—૭.

કેસીંગ અને કુંડીટ.

લાકડાંના કેસીંગ (Wood Casing)—ઈન્સ્યુલેશનવાળા કન્ડક્ટરો લાકડાંનાં કેસીંગમાં બેસાડવામાં આવે છે, જેથી તેઓનાં ઈન્સ્યુલેશનનું પડ કોઈ કારણે જોખમાય નહીં, અને કેબલને નુકશાન થાય નહીં. લાકડાંનાં કેસીંગમાં બે ઝુવ અથવા ગાળા એવી રીતે કાઢેલા હોય છે કે તેઓમાં ઈન્સ્યુલેટેડ કેબલ ત્રાંખા શીટ બેસે છે, અને તેઓ ઉપર લાકડાંની પાતળી પટ્ટી ઢાંકી પીત્તળનાં સ્ક્રૂથી બંધ કરવામાં આવે છે. એ સ્ક્રૂ બંને કેબલની વચ્ચેની જગ્યામાં નહીં પણ બાહરની બાજુએ બેસાડવા જોઈએ. દેવદાર કરતાં સાગનું લાકડું વિજળી માટે વધારે સારું નોન-કન્ડક્ટર કહેવાય છે. માટે દેવદારને

બદલે સાગલી લાકડાંનાજ કેસીંગ વાપરવા દેવામાં આવે છે. કેસીંગને દિવાલનાં પ્લાસ્ટર કે સીમેન્ટમાં ખાદો પાડી ખેસાડવામાં આવતાં નથી. કારખાનાંઓમાં એવાં કેસીંગ દિવાલની સપાટીથી અરધા ઈંચ દૂર કોડીના ટુકડાઓ ઉપર ખેસાડવામાં આવે છે, અને રહેવાનાં મકાનોમાં ૧ ઈંચ જાડા કોડીના ટુકડાઓ ઉપર ખેસાડવામાં આવે છે. જે દિવાલ અથવા સીલીંગ લાકડાંની હોય તો કેસીંગ તેઓ ઉપર પાધરી જડવામાં અડચણ નથી. કોડીના ટુકડાઓ ૩ ફીટથી વધુ દૂર રાખવામાં આવતા નથી.

કેસીંગ માટેના યુવમાં તારને થોડીને કદીખી ખેસાડવા નહીં. યુવની સાર્થક એવી હોવી જોઈએ કે માત્ર અંગુઠાથી દાખીને તાર ખેસાડી શકાય. તાર ખેસાડવા અગાઉ કેસીંગ તથા તેની કેપ (cap) માં અંદરની બાજુએ લાખ (shellac) ના વારનીશના બે ઘટ હાથ લગાડવા, તેમજ તાર ખેસાડ્યા પછી બાહરે તે વારનીશ અથવા કોઇ જાતના તેલના રંગના બે હાથ લગાડવા, જેથી કેસીંગનું લાકડું તદ્દન વોટરપ્રુફ થઇ જાય, અને ભિનાશ યુક્ત નહીં.

કેસીંગના એક યુવમાં એક કરતાં વધુ તારો સામટા ખેસાડવા હોય તો તે બધા તારો એકજ પ્રકારની વિજળીના (એટલે પોઝીટીવ યા તો નેગેટીવ) હોવા જોઈએ, અને બધામાં એકજ સરખો વોલ્ટેજ હોવો જોઈએ. પાંચ એમ્પીઅરથી વધુ કરન્ટ ખાતા તારોને એકજ યુવમાં રાખવું સલાહકારક નથી.

કેસીંગ માટે ખીલા કદીખી વાપરવા દેવામાં આવતા નથી. યુવનાં તળિયાંમાં કેસીંગની જાડાઈ નાનામાં નાના કેસીંગમાં ઓછામાં ઓછી દોહડ દોરો હોવી જોઈએ, પણ બે દોરો હોય તો વધારે સારું.

ધણા ભિનાશવાળી જગામાં લાકડાંનાં કેસીંગ વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી.

લાકડાંના કેસીંગનાં ફાયદા એ છે કે એ વાપરવાથી તારનું ઇન્સ્યુલેશન જોખમાવાનો જરાખી સંભવ રહેતો નથી, જ્યારે પાઇપ, કૉન્ક્રીટ વગેરેમાંથી તારને ખેંચતાં તેનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાનો ઘણો સંભવ રહે છે, જે ખરાખી બાહરથી માલમ પડતી નથી. કેસીંગમાં રાખેલા તારની હાલત જ્યારે જોઈએ ત્યારે તેની કેપ ખોલીને જોઈ શકાય છે, અને તે ઉપર જોઇતું નકશીકામ કે

રંગ ચઢાવીને તેને સુંદર બનાવી શકાય છે. આગ લાગવાના સંભવ-
વાળા કારખાનાઓમાં કેસીંગને અંદરથી તેમજ બાહરથી ફાયરપ્રુફ
રંગ લગાડ્યો હોય તો કાંઈ વેળા તેના તારનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ
થતાં જો ચિંગારી પડે તોખી કેસીંગનું લાકડું એકદમ સળગી ઉઠે
નહી. ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાથી જો તારો શૉટ્ સરકીટ થઇને
ચિંગારી પડ્યા કરે તો ધીમે ધીમે તે બાજુનાં કેસીંગનું લાકડું બળી
બળીને આગ લાગવાનો સંભવ રહે છે. તેમજ લાકડું બિનાશ તુચ્છ
લેવાની ખાસિયત ધરાવતું હોવાથી જો કેસીંગને ખરાબ અંદર
તેમજ બાહર વૉટરપ્રુફ રંગ કે વારનીશ નહી લગાડ્યો હોય તો
બિનાશને લીધે તેનું ઇન્સ્યુલેશન કાઢી જઇ ઉપર મુજબ શૉટ્ સરકીટ
થવાનો સંભવ રહે છે.

કોડો—૪. વિજળીના કેબલ માટે લાકડાંના કેસીંગ.

કેબલનાં નંબર.	ઝુવની પોહળાઇ.	બે ઝુવ વચ્ચે ની જગા.	કેસીંગની પોહળાઇ.
૧૮	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$1\frac{3}{4}$
૧૬	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$
૩/૨૦	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$
૭/૨૦	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	૨
૭/૧૮	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$2\frac{3}{8}$
૭/૧૬	$\frac{3}{8}$	૧	$2\frac{3}{8}$
૭/૧૪	$\frac{3}{8}$	૧	૩
૧૮/૧૬	$\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
૧૮/૧૪	$\frac{3}{8}$	$1\frac{3}{8}$	૪
૧૮/૧૩	૧	$1\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{2}$

સ્ટીલ કોન્ડીટ (Steel Conduit)—અગાઉ સાધારણ એસ
પાઇપમાં તાર પરાવીને દિવાલ ઉપર એસાડવામાં આવતા હતા, પણ

હવે વાયરીંગ માટે ખાસ બનાવેલા સ્ટીલના પાઇપ વપરાય છે, જેને કૉન્ડીટ કહે છે. કૉન્ડીટમાં તાર ખેસાડવાની ગોઠવણુ જો કે સર્વથી સારી છે, પણ તેમ તે ઘણી ખરચાળુ છે. સસ્તામાં સસ્તી કૉન્ડીટ ક્લોઝ જોઇન્ટ (close joint) નામની આવે છે, પણ તે ઘણી સંતોષકારક હોતી નથી. સાંધા વગરની (brazed) તેમજ આળીને સાંધા મારેલી (seamless) કૉન્ડીટ તદ્દન પાણી નહીં જાય તેવી વૉટરટાઇટ હોય છે. કેટલાક કૉન્ડીટો ધનેમલ કરેલા કે ગેલવેનાઇઝ કરેલા આવે છે, અને કેટલાકોની અંદર ઇન્સ્યુલેશનનું પડ ચઢાવેલું હોય છે, જેવી જાતના કૉન્ડીટ ઘણા સારા કહેવાય છે. અંદરથી ધનેમલ કરેલા કૉન્ડીટ પણ ઘણા પસંદ કરવા જોગ હોય છે. હલકી જાતના પાતળા અને ક્લોઝ જોઇન્ટવાળા કૉન્ડીટના છેડા માત્ર સાદી આંટા વગરની ભૂંગલી જેવી સૉકેટથી જોડવામાં આવે છે, પણ સારી જાતની જાડી કૉન્ડીટના છેડા આંટાવાળી સૉકેટથી જોડવામાં આવે છે. આથી આખી વાયરીંગની ગોઠવણુમાં વપરાયેલી બધી કૉન્ડીટ એક બીજા સાથે ધાતુ સાથે ધાતુ મેળેવી સારી રીતે જોડાયેલી હોવાથી તેને અર્થ (earth) કરી શકાય છે. કૉન્ડીટ અને એનાજ જેવી વિજળીના તારો ઢાંકવા માટે વપરાતી ધાતુની પાઇપો કે કેસીંગો હમેશાં અર્થ કરવીજ જોઇએ, કે જેથી જો અકસ્માત અંદરના તારનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાથી તારનો સંબંધ કૉન્ડીટની ધાતુ સાથ થાય તો તેમાંથી વિજળીનો કરંટ જમીનમાં ચાલી જાય.

કૉન્ડીટની સામગ્રી સાધારણ પાઇપની સામગ્રી જેવીજ હોય છે, જેમકે સૉકેટ, બેન્ડ, એલ્મો, અરધા બેન્ડ, રીડ્યુસીંગ સૉકેટ વગેરે. વળી ટી, બેન્ડ વગેરે ચીરેલા (split) પણ મળી શકે છે, જેઓના બે ફાડયાં સ્ક્રૂથી જોડવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે કૉન્ડીટ દિવાલ ઉપર લગાડતી વખતેજ તેમાંથી તાર પરાવતા જાય છે, ન્યારે કેટલેક ઠેકાણે કૉન્ડીટ લગાડ્યા પછી એક સ્ટીલના તારની મદદથી તેમાં તાર પરાવી બીજે છેડે ખેંચી લેવામાં આવે છે, જે રીત વધારે સારી કહેવાય છે. કૉન્ડીટનાં નંબર ખાઉરના ડાયામેટર ઉપરથી કેલવામાં આવે છે, અને અરધા ઇંચથી લઇને એક એક દોરો ચઢાડતી ડાયામેટરની કૉન્ડીટ મળી શકે છે.

કૉન્ડીટને દિવાલનાં પ્લાસ્ટરમાં વીમા કંપનીની રળથી ગારવા દેવામાં આવે છે, અને કામ પડે તો વિજળીના બન્ને પ્રકારના (નેગેટીવ અને પોઝીટીવ) તારોને એકજ કૉન્ડીટમાંથી પસાર કરવા દેવામાં આવે છે, કારણ કે કૉન્ડીટની ગોઠવણમાં આગ લાગવાનો જોખમ નથી. બિનાશવાળી જગ્યામાં કૉન્ડીટના છેડાઓ બરાબર વોટર-તાઇટ કરવા જોઈએ, નહીં તો બિનાશ અંદર દાખલ થઈને તારનું ઇન્સ્યુલેશન કાઢવડાવી નાખે. મીથો અને કારખાનાંઓમાં કૉન્ડીટને દિવાલથી અરધો ઇંચ દૂર રાખવા વીમા કંપનીઓ કહે છે.

કૉન્ડીટનો અંદરનો ભાગ તદન સુવાળો સાફ હોવો જોઈએ, નહીં તો તાર અંદરથી ખેંચતી વખતે તેનું ઇન્સ્યુલેશન ફાટીને ખરાબ થઈ જવાનો સંભવ રહે છે. બ્રેઝીંગ (brazing) અથવા વેલ્ડીંગ (welding)થી સાંધા મારેલી સસ્તી જાતની કૉન્ડીટમાં એવી ખામી ખાસ નજરે પડે છે, કારણ કે સાંધા મારતી વખતે અંદરથી સાંધા રફ ખડખડો રહી જાય છે, જે અંદર સળિઓ ધાણીને સાફ કરવા છતાં બરાબર સાફ થઈ શકતો નથી. તોપણ દરેક કૉન્ડીટ બરાબર અંદરથી તપાસ્યા પછીજ વાપરવી જોઈએ, અને કૉન્ડીટમાં તાર ઘણા તાઇટ રહેવા નહીં જોઈએ. કૉન્ડીટ ધાતુની બનાવેલી હોવાથી તે લાકડાંના કેસીંગ જેવી ઇન્સ્યુલેશનને ગૂણુ ધરાવતી નથી. માટે તેમાં વપરાતા તારનું ઇન્સ્યુલેશન ઘણી સારી જાતનું હોવું જોઈએ, અને ૫૦૦ વોલ્ટ સુધીના પ્રેશર માટે ૨૫૦૦ મેગઓહમનાં ઇન્સ્યુલેશન રીઝીસ્ટન્સવાળો તાર એવાં કામ માટે વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૮.

સ્વીચ અને ફ્યુઝ.

સ્વીચ (Switch)—વિજળીના સરકીટને ચાલુ બંધ કરવા માટે વપરાતી ચાવીને સ્વીચ કહે છે. સ્વીચ ઘણી જાતની અને સીંગલ

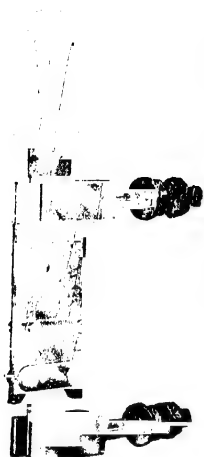
પોલ તથા ડબલ પોલની આવે છે, અને એવી રીતે બનાવેલી હોય છે કે તેનું હેન્ડલ ગમે તેટલું હળવેથી દબાવતાં કે ખેંચતાં સ્વીચ પોતે એક સ્પ્રિંગની મદદથી ધણી ઝડપથી જોડાણમાંથી છૂટી જાય છે. જો એમ નહીં થાય તો સ્વીચ હળવેથી ખોલતી વખતે તેનો સંબંધ વિજળીના સરકીટથી છૂટતાં જોડાણના બે ભાગો વચ્ચે વિજળીનું બળતું (electric arc) ઉત્પન્ન થાય, અને તે ભાગોને બાળી નાખે. વિજળીનો એક એવો નિયમ છે કે એક ચાલુ સરકીટનો સંબંધ છૂટા કરતાં જ, જ્યાંસુધી તે છૂટા પાડેલા બે છેડા એકસ અંતરે રહે ત્યાંસુધી, એક છેડામાંથી વિજળી ઉછળી (jump) કરી ને બીજા છેડામાં એક બળતાનાં આકારમાં જાય છે, અને જો એ અંતર નિભાવી રાખ્યો હોય તો તે બળતું, જેને આર્ક (arc) કહે છે, તે પશુ બળ્યા કરે છે. વિજળીના પૌઝીટીવ અને નેગેટીવ તારના છેડા એક બીજાને લગાડી છૂટા પાડતાં જ ચિંગારી પડે છે તે ધણીકાના જોવામાં આવી હશે.

સ્વીચ સમૂહ કરેલાં ત્રાંબાની બનાવેલી હોય છે, અને બળી નહીં શકે તેવી ચીજો જેવી કે મારબલ, સ્વેટ, કોડી વગેરે ઉપર તે જડેલી હોય છે. સ્વીચનાં હેન્ડલ સમૂહ કરેલાં રબરનાં કે અબનુસનાં લાકડાંનાં હોય છે, કે જેમાંથી વિજળી પસાર થઈ શકે નહીં અને હાથને ઝટકા લાગે નહીં.

સ્વીચમાં જોડાતા ત્રાંબાના ભાગોનો એરીઆ એાછામાં એાછા ૧૦૦ એમ્પીઅર દીઠ એક સ્ક્વેર ઈંચ રાખવામાં આવે છે, જો હાઇ વોલ્ટેજ માટે એરીઆ ૨૫ થી ૫૦ એમ્પીઅર દીઠ એક સ્ક્વેર ઈંચ રાખવાનું તદ્દન સાધારણ છે. દરેક સ્વીચ ચાલુ કરન્ટ કરતાં ૫૦ ટકા વધુ કરન્ટ પસાર કરી શકે એટલી મોટી વાપરવામાં આવે છે.

એક મકાનની બધી સ્વીચો નેગેટીવ કે પૌઝીટીવ કોઇબી એકજ તાર ઉપર ગોઠવવી જોઇએ. થોડીક નેગેટીવ અને થોડીક પૌઝીટીવ ઉપર એ પ્રમાણે ગોઠવવી નહીં જોઇએ.

સીંગલપોલ સ્વીચ માત્ર એકજ તારનો સંબંધ છૂટા કરવા વપરાય છે, જ્યારે ડબલપોલ સ્વીચ પૌઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને તારોના સંબંધ એકી વખતે છૂટા કરે છે.



ચિત્ર નાં ૧૧.
નાઇફ સ્વીચ.

કહે છે. એના ઢાંકણાં અને ઉન્ડલને એવો સંબંધ રાખેલો હોય છે કે જ્યાંસુધી સ્વીચને ખોલી નાખી “ઓફ” (off) કરવામાં નહીં આવે ત્યાંસુધી ઢાંકણું ઉઘડતું નથી. બાહરની ખુલ્લી જગ્યામાં એવી સ્વીચ રાખવી હોય તો ઢાંકણાંમાંથી અંદર પાણી નહીં જાય તેવી રીતનું વૉટરટાઇટ ઢાંકણું બનાવવામાં આવે છે. ચિત્રમાં બતાવેલી સ્વીચ ડબલ-પોલની છે, અને બે સ્વીચોની વચ્ચે પદ્ધતિ છે, જેથી સ્વીચ ઉઘાડતી વખતે બે પોલની વચ્ચે ઇલેક્ટ્રીક આર્ક થાય નહીં.

નાઇફ સ્વીચ (Knife Switch) ચિત્ર નાં ૧૧ માં બતાવી છે, જે મીડલેન્ડ ઇલેક્ટ્રીક મેન્યુફેક્ચરીંગ કંપનીની બનાવટ છે, જેના એજન્ટ મુંબઈમાં મેસર્સ એચ. એલ. રોશાની કુંાં (Messrs H. L. Rochat & Co) છે. એ જાતની સ્વીચો સ્વીચ બોર્ડ ઉપર જોડવા માટે વપરાય છે. ચિત્રમાં એક તારની સીંગલ પોલ (single pole) સ્વીચ બતાવી છે, પણ એવી ડબલ પોલ સ્વીચ પણ મળી શકે છે. એ સ્વીચ ત્રાખાંની બનાવવામાં આવે છે.

આયર્ન ક્લેડ સ્વીચ (Iron Clad Switch) ચિત્રો નાં ૧૨-૧૩ માં ઉપલાજ મેકરની બતાવી છે. એ સ્વીચ જ્યાં મોટા વોલ્ટેજ વપરાતા હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. એ સ્વીચને લોહડાંની પેટીમાં બંધ કરેલી હોય છે તેથી એને આયર્ન ક્લેડ



ચિત્ર નાં ૧૨.
આયર્ન ક્લેડ સ્વીચ.

ઓઇલ સ્વીચ (Oil Switch)—ધણા હાઇ વોલ્ટેજ માટેની સ્વીચ હવામાં ખુલ્લી રાખી શકાતી નથી, માટે તેને એક તેજ ભરેલાં વાસણમાં



બંધ રાખવામાં આવે છે, અને તેલમાંજ કુખેલી સ્વીચ બાહરથી ચાલુ બંધ કરી શકાય છે, જેથી તેમાંથી મોટું બળતું (arc) બાહર નિકળવાનો સંભવ રહેતો નથી. એવી રીતે સ્વીચ તેલમાં બંધિઆર રહેવાથી તેને સાધારણ સ્વીચ જેવી જલ્દી ખુલે એવી (quick breaking) બનાવવાની જરૂર રહેતી નથી. ધણા મોટા પાવર હાઉસોમાં મોટી સ્વીચો તો નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરની મદદથી ખુલ્લી (on) કે બંધ (off) કરવામાં આવે છે.

ચિત્ર નાં ૧૩.

આયર્ન કલેંડ સ્વીચ ફ્યુઝ સાથે.

કટ આઉટ અથવા ફ્યુઝ (Cut-out or Fuse)—વિજળીની બતી માટે વપરાતા ત્રાંબાના જુદી જુદી જગાંના તાર પોતામાંથી વિજળીનો ચોક્કસ જથ્થો પસાર કરી શકે છે. જો એક ચોક્કસ જગાંના તારમાંથી જોઇએ તે કરતાં વધારે વિજળીનો જથ્થો પસાર કરવામાં આવે તો તે ગરમ થઇ જાય છે, અને ઘણીકવાર એટલો બધો ગરમ થઇ જાય છે કે તે પીગળી જાય છે, અને આસપાસ કાંઇ સળગી ઉઠે એવી ચીજ હોય તો તે સળગી ઉઠે છે. ત્રાંબાના જુદાં જુદાં નંબરના તાર સહેલાઇથી પોતામાંથી વિજળીનો કટલો જથ્થો પસાર કરી શકે છે તે કોણ નાં ૨ માં આપ્યું છે. હવે કોઇ વેળા જોઇતા નંબરનો તાર નાખવા છતાંબી સરકીટમાં કેંડે શોર્ટ સરકીટ થવાથી યા બીજાં કારણોને લીધે વિજળીનો અસાધારણ

જ્યેષ્ઠો પસાર થઇ તે તારને ગરમ કરી આગ લગાડે છે. તેના અટકાવ તરીકે કટઆઉટ અથવા સેફ્ટી ફ્યુઝ વપરાય છે, જે એવી વખતે સરકીટનો તાર ગરમ થઇ પીગળી જાય તે પહેલાં પોતે પીગળી જઇને વિજળીને તેમાંથી પસાર થતી કાપી નાખે છે. એવા કટઆઉટ ડાઇનેમોની પાસે સ્વીચ બોર્ડ ઉપરની દરેક લાઇન સાથે એક એક રાખેલા હોય છે. અગાઉ ધણે ઠેકાણે દરેક બતીઓ આગળ તથા તારના દરેક સાંધા અને શાખા તારના કનેક્શન આગળ ફ્યુઝ રાખવામાં આવતી હતી, પણ હવે નવી રીત પ્રમાણે વાયરીંગ કરવામાં આવતું હોવાથી બધી ફ્યુઝ એક ઠેકાણે લાવી મૂકવામાં આવે છે. ધણીક વાર તારોનો સાંધો ખરાબર નહીં કરેલો હોવાથી તેમાંથી વિજળીને પસાર થતાં ધણા અટકાવ નડે છે જેથી સાંધા ગરમ થઇ આગ લાગે છે. માટે દરેક એવા સાંધા આગળ કટઆઉટ જરૂર જોઈએ. એ કટઆઉટની બનાવટ ધણી સાદી હોય છે. એમાં ધણુ 'ખર' કલ્લખ અથવા સીસાનો તાર હોય છે, જે ગરમ થવાથી ત્રાંખા કરતાં જલ્દી પીગળી જઇ સરકીટ તોડી નાખે છે. કેટલાકે તો કલ્લખ અથવા સીસાના તારને બદલે ધણોજ પાતળો ત્રાંખાના તારનોજ ફ્યુઝ નાખ્યો હોય તો તે વધારે ભરસો રાખવા લાયક ગણે છે કારણ કે કલ્લખ કરતાં ત્રાંખુ વહેલું ગરમ થતું હોવાથી તે વહેલું લાલ થઇ ચેતવણી આપે છે. એ ફ્યુઝ કમીમાં કમી ૧૨ ઇંચથી ઓછી લંબાઇનો નહીં હોવો જોઈએ. એવા કટઆઉટ હમેશાં કાઢીના બાંક્ષમાં બંધ રાખવામાં આવે છે, જેથી તેના સંબંધમાં આવતી કાંઈ ચીજ સળગી ઉઠે નહીં, જોકે સ્વીચ બોર્ડ ઉપરના કટઆઉટ ખુલ્લા હોય છે. એક જગ્યા તારની ફ્યુઝને બદલે કેટલાક પાતળા તારો સાથે બાંધી બનાવેલી ફ્યુઝ વધારે પસંદ કરવા જોગ છે. બાઇમેટલ ફ્યુઝ (Bimetal) માં ત્રાંખાના તાર ઉપર સીસાનું 'બોલુ' ચઢાવેલું હોય છે, જે સર્વેથી વધારે સારી ફ્યુઝ કહેવાય છે. એમાં કરન્ટ વધી જતાંજ પહેલાં સીસાનું 'બોલુ' ગરમ થઇ પિગળી જાય છે, જેથી અંદરના ત્રાંખાના તારમાં વધુ કરન્ટ જવા લાગતાંજ તે તુરત પિગળી જાય છે; પણ જો માત્ર ત્રાંખાનો તારજ એકલો ફ્યુઝ તરીકે વાપર્યો હોય તો તે પહેલાં ગરમ થઇ લાલભાગે થઇ ધણીવારે પિગળે છે. નાનામાં નાનો બાઇમેટલ ફ્યુઝ ૬ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટનો મળી શકે છે, માટે એથી ઓછા કરન્ટ માટે ખારીક ત્રીનના કે ત્રાંખાના તારનો ફ્યુઝ વપરાય છે.

કોડો—૫. જૂદી જૂદી ધાતુના તાર પિગળાવી નાખવા માટે જોઈતા કરન્ટ (એમ્પીઅરમાં) અને ફ્યુઝ વાયર.

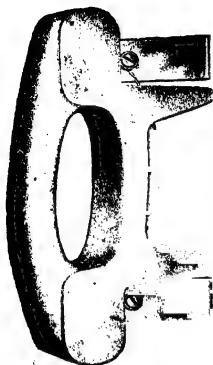
સ્ટાન્ડર્ડ વાયર ગેજ નંબર.	ત્રાંખાના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર.	કલ્લછના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર.	સીસાના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર.
૧૨	૩૪૪	૫૫	૪૬
૧૩	૨૮૬	૪૬	૩૯
૧૪	૨૩૨	૩૭	૩૧
૧૫	૧૯૮	૩૨	૨૭
૧૬	૧૬૬	૨૭	૨૨
૧૭	૧૩૩	૨૧	૧૭
૧૮	૧૦૮	૧૭	૧૪
૧૯	૮૨	૧૩	૧૦
૨૦	૭૦	૧૧	૯
૨૨	૪૮	૭	૬
૨૪	૩૪	૫	૪
૨૬	૨૪	૪	૩
૨૮	૧૮	૩	૨.૫
૩૦	૧૪	૨.૨	૧.૯
૩૨	૧૨	૧.૮	૧.૫
૩૪	૯	૧.૪	૧.૨
૩૬	૬.૮	૧.૦	.૯
૩૮	૪.૭	.૭	.૬
૪૦	૩.૪	.૫	.૪

કેનટાર્ક ફ્યુઝ (Kantark Fuse)—ચિત્રો નાં ૧૪-૧૫ માં મીડલેન્ડ ઇલેક્ટ્રિક કંપનીનો કેનટાર્ક ફ્યુઝ બતાવ્યો છે. એ ચીનીકામ (porcelain) નો બે ટુકડે બનાવેલો છે. ડાબી બાજુનો ટુકડો સ્વીચ બોર્ડ ઉપર જડવામાં આવે છે અને જમણી બાજુનો ટુકડો જેમાં ફ્યુઝ વાયર સ્ક્રૂમાં પરોવેલો બતાવ્યો છે તે પહેલા ટુકડામાં માત્ર ઓસી દેવામાં આવે છે. એની બનાવટ બધી સાદી છે અને ઝડપથી કાઢીને નાખી શકાય છે. ભયભરેલી જગા માટે ફ્યુઝને લોહડાંની પેટીમાં ચિત્ર નાં ૧૪ માં બતાવ્યા મુજબ બંધ કરવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૧૪.
કેનતાકે આયન કલેડ ફ્યુઝ બોડ.

ચિત્ર નાં ૧૫.
કેનતાકે ફ્યુઝ.



ચિત્ર નાં ૧૬.
શીલ્ડા બ્રીજ ફ્યુઝ.

ટ્યુબ્યુલર હેન્ડ ગ્રીપ ફ્યુઝ (Tubular Hand Grip Fuse)—
ઉપલીજ કંપનીનો ચિત્ર નાં ૧૭ માં બતાવ્યો છે. એમાં એક કાઢી અથવા ચીની-કામની ટ્યુબને બન્ને છેડે ત્રાંખાના કૉન્ટેક્ટ છે, જેની સાથે ફ્યુઝ વાયર સ્ક્રૂથી બાંધી તે પોકળ ટ્યુબમાં રાખવામાં આવે છે, અને એ ટ્યુબ સ્વીચ બૉર્ડ ઉપર

રાખેલી બાજુમાં બતાવેલી ત્રાંખાની સ્પ્રીંગ-કલીપમાં ખોસવામાં આવે છે, જેની સાથે બૉર્ડની પછવાડે મેન વાયરનું કનેક્શન કીચેલું હોય છે. ફ્યુઝ બળી જતાં ટ્યુબ હાથ વડે સહેલાઈથી ખેંચી કાઢી બીજી ફાલતુ ટ્યુબ ફ્યુઝ વાયરવાળી તૈયાર રાખેલી ખોસી દેવામાં આવે છે.

શીલ્ડા બ્રીજ ફ્યુઝ (Shielda Bridge Fuse) એજ કંપનીનો ચિત્ર નાં ૧૬ માં બતાવ્યો છે. એ પણ ચોરસીલેનનો બનાવેલો છે અને એમાં જોડેલો ફ્યુઝ વાયર ચિત્રમાં જમણા હાથ તરફ દેખાય છે. ફ્યુઝ બળી જતાં એ માત્ર ખેંચી કાઢી નવો તાર નાખી પાછો ખોસી દેવામાં આવે છે, અથવા નવો તાર બાંધી તૈયાર કરી રાખેલા ફ્યુઝ બૉક્સ ફાલતુ રાખી મેળવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૧૭.
ટ્યુબ્યુલર હેન્ડ ગ્રીપ ફ્યુઝ.

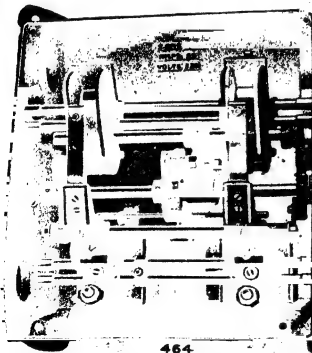
ફ્યુઝની પસંદગી (Selection of a Fuse)---

ફ્યુઝ વાયર કરતાં બંધ કવરવાળી ફ્યુઝ વધારે પસંદ કરવા જોગ છે, કારણ કે ખુલ્લા વાયર કરતાં બંધ કાંઢિલો ફ્યુઝ વાયર વધારે જલદી પિગળીને ઉડી જાય છે. જ્યારે એક કન્ડક્ટર સાથે બીજો ઓછી ડાયમેટરનો કન્ડક્ટર સોલડરથી સાંધે! મારી જોડ્યો હોય, ત્યારે એક ફ્યુઝ જરૂર વાપરવી જોઈએ; અને એવી ફ્યુઝો જ્યાં ગમે ત્યાં મૂકવાને બદલે બધી એક જગ્યાએ લાવીને સ્પષ્ટ દેખાય તેવી રીતે મૂકવી જોઈએ. ફ્યુઝમાંથી પિગળેલી ધાતુ પડવાથી જ્યાં આગ લાગવાનો ભય હોય ત્યાં તો કવરમાં બંધ કાંઢિલી ફ્યુઝ વાપરવી જોઈએ. ૧૦ એમ્પીઅર સુધીના ચાલુ કરન્ટ માટે ત્રણ ગણા એમ્પીઅરે ફ્યુઝ વાયર ઉડી જાય તેવી ફ્યુઝ પસંદ કરવી, અને તેથી વધુ કરન્ટ માટે ચાલુ કરન્ટથી બમણા અથવા તેથી ઓછા કરન્ટે ફ્યુઝ વાયર ઉડી જાય તેવાં નંબરોના તાર પસંદ કરવો. વિદ્યાયતી ફ્યુઝ વાયર તૈયાર આવે છે, તે કલ્કુલેશન અને સીસાનાં મીશ્રણનો બનાવેલો હોય છે, અને કેટલા ચાલુ કરન્ટ માટે અમુક તાર વાપરવો તે તેના કાટલાં ઉપર લખેલું હોય છે. જેમકે ૧૦ એમ્પીઅરનો તાર ૧૦ એમ્પીઅર ચાલુ કરન્ટની ફ્યુઝ માટે વાપરવો જેથી ૧૦ કરતાં વધુ કરન્ટ થતાંજ તે પિગળી જાય. બંધ જાતની ઘણી તરેહની કારત્રીજ (cartridge) ફ્યુઝ તૈયાર આવે છે, અને તેઓ ઉપર તે કેટલા ચાલુ કરન્ટ કારત્રીજ ફ્યુઝ માટે વાપરવાની તે ખુલ્લું લખેલું હોય છે. એ ઘણી સગવડ ભરેલી હોય છે, કારણ કે એવી એક ફ્યુઝ ઉડી જતાં તેનો આખો કારત્રીજ ખેંચી કાઢી બીજો નવો કારત્રીજ ખોસી દેતાં વાર લાગતી નથી. દરેક ફ્યુઝ મારબલ, કોડી, સ્લેટ વગેરે સળગી નહીં ઉડે તેવી ચીજ ઉપર ખેસાડેલી હોવી જોઈએ. કેટલીક ફ્યુઝો કાચની નળીમાં બંધ કરેલી આવે છે, જેથી તે પિગળી ગઈ હોય તો બાહરથી જોઈ શકાય છે, તથા પિગળેલી ફ્યુઝનું ટીપું બાહર પડી નુકસાન કરતું નથી.



ચિત્ર નાં ૧૮.

સરકીટ બ્રેકર (Circuit Breaker)—એક ફ્યુઝ પોતે પિગળી જઇને જોઇએ તે કરતાં વધારે ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટને તારમાંથી પસાર થતો અટકાવે છે; પણ સરકીટ બ્રેકર એક જાતની સ્વીચ છે, જે જ્યારે કરન્ટ વધી જાય છે, ત્યારે પોતાની મેળે ઉઘડી જઇને તારનું જોડણું તોડી નાખે છે. ફ્યુઝ કરતાં આવા સરકીટ બ્રેકર જે કે કીમ્મતમાં વધારે હોય છે, તોપણ કામ કરવામાં વધારે સલામત અને ભરોસા રાખવા લાયક હોય છે. એમાં એક સાધારણ સ્વીચ સાથે એક ઇલેક્ટ્રોમેગનેટ (electro magnet) જોડેલો હોય છે, જેને સરકીટ સાથે સંબંધ હોય છે. સરકીટ માટેલો કરન્ટ જોઇએ તે કરતાં વધારે થતાંજ મેગનેટ તેજ થઇને એક ચોક્કસ ચાંપ છટકાવી નાખે છે, જેથી સ્વીચ ઉઘડી જાય છે. ફ્યુઝ અને સરકીટ બ્રેકર વચ્ચે એ ફરક હોય છે કે ફ્યુઝ પિગળીને ઉડી જતાં નવી નાખવી પડે છે, જેમાં કેટલોક વખત નિકળી જાય છે, પણ સરકીટ બ્રેકર ઉઘડી જતાં ખામી દૂર કરી તુરત તેને પાછો દબાવતાં કરન્ટ ચાલુ થાય છે. નાના કરન્ટ માટે ફ્યુઝ ઠીક છે, પણ મોટા કરન્ટ માટે સરકીટ બ્રેકર વધારે સારો અને સલામતી ભરેલો હોય છે. જ્યાં આગ લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં ફાયરપ્રુફ કવરવાળા બંધ સરકીટ બ્રેકર વાપરવામાં આવે છે. જ્યાં મોટા મોટર ચાલતા હોય ત્યાં

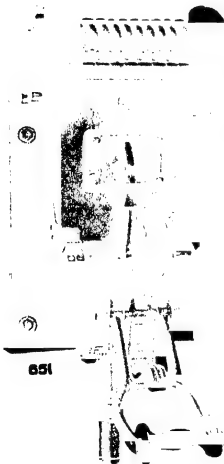


ચિત્ર નાં ૧૯.

અમલપોલ સરકીટ બ્રેકર.

એકાએક આવરલોડ આવવાનો સંભવ હોય છે, જે વખતે સરકીટ બ્રેકર પોતાની મેળે ઉઘડી જઇ મોટરને તુકસાન પુગતું અટકાવે છે. તેજ પ્રમાણે એમાં “નો-વોલ્ટ રીલીઝ” (no-volt release) ની ગોઠવણ રાખેલી હોય છે જેથી જ્યારે ચાલુ વોલ્ટેજ કરતાં ૫૦ કે ૬૦ ટકાથી વધુ ઘટ વોલ્ટે-

જમાં પડે ત્યારે પણ સરકીટ પ્રેકર પોતાની મેળે ઉઘડી જાય છે. જેમ સ્વીચ ઉઘાડતી વખતે તેના કૉન્ટૅક્ટ (contact) વચ્ચે ચિંગારી પડી ઇલેક્ટ્રીક આર્ક ઉત્પન્ન થાય છે, તેમ સરકીટ પ્રેકર ઉઘાડતી વખતે પણ થાય છે, જેથી કરી એ પ્રેકર ન્યારે ઉઘડવાનો થાય ત્યારે એક મજબુત સ્પ્રીંગની મદદથી એકદમ છટકાને ઉઘડી જાય છે અને બન્ને કૉન્ટૅક્ટ વચ્ચે મોટા તફાવત થઇ જાય છે, જે ચિત્ર નાં ૨૧ માં બતાવ્યું છે, જેથી જો ઇલેક્ટ્રીક આર્ક (arc) થાય તો તે તુરત જુગ્મન જાય. ન્યાં એવાં આર્કથી આમ લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં લોહડાંની પેટીમાં બંધ કાષિલા પ્રેકર વપરાય છે. મોટા વોલ્ટેજ માટેના સરકીટ પ્રેકરના કૉન્ટૅક્ટ હવામાં (air break) નહીં ખુલ્લાં એક તેલ બરેલાં વાસણમાં ખુલે છે જેને ઑઇલ પ્રેક (oil break) કહે છે.



ચિત્ર નાં ૨૦.

સીંગલપોલ સરકીટ પ્રેકર.

કાષ્ટ ૧૦-૧૨ મશીનો ચલાવતો હોય, અને તેમાં બે કે ત્રણ મશીનો

ચિત્ર નાં ૧૯ માં બતાવેલો સરકીટ પ્રેકર

ડબલપોલનો એર પ્રેક જાતનો છે, જે ૬૦ એમ્પીઅર અને ૨૩૦ વોલ્ટ માટે વાપરવામાં આવે છે. એમાં ઓવરલોડ તથા નો-વોલ્ટ રીલીઝની જોડવણ રાખેલી છે. ચિત્ર નાં ૨૦ માં બતાવેલો સરકીટ પ્રેકર સીંગલપોલ ૧૦૦૦ એમ્પીઅર અને ૬૬૦ વોલ્ટનો એર પ્રેક જાતનો છે. એમાં તાઇમ લેગ (time lag) ની જોડવણ રાખેલી છે, જેથી જો મોટર ઉપર માત્ર સહેજવાર મોટો ઓવરલોડ આવી જાય તો સરકીટ પ્રેકર ઉઘડી જાય નહીં. એવાં ધણાંક મશીનો હોય છે કે જેમાં માત્ર પલવાર મોટો ઓવરલોડ આવી જાય છે. એવી વખતે જો જરા જરામાં સરકીટ પ્રેકર ઉઘડી જતો હોય તો કામ

કંટાળાભરેલું થઇ પડે. જેમકે એક મોટર

અંધ પડ્યા પછી એકઠી વખતે સાથેજ ચાલુ કરવામાં આવે તો મોટર ઉપર એકદમ મોટો લોડ આવી પડે છે. મીલોમાં આવું વારંવાર બને છે. એક મશીન ચાલુમાં જટલો પાવર ખાય તે કરતાં તેને અંધમાંથી ચાલુ કરતી વખતે ત્રણ-ચાર ગણો વધુ પાવર માંગે છે. માટે એવા મોટરના સરકીટ પ્રેક્ટરો તાઇમ લેંગ્થની ગોઠવણવાળા રાખવાની જરૂર છે. એ તાઇમ લેંગ્થ સેટીંગ ગોઠવી શકાય છે જેથી પાંચ મીનીટ કે અરધી કલાક ૨૫ થી ૩૦ ટકા વધુ ઓવરલોડ તે ખમી શકે છે.

ચિત્ર નાં ૨૧ માં બતાવેલો સરકીટ પ્રેક્ટર સીંગલપોલ સાદી જાતનો છે, પણ એનાં કૉન્ટૅક્ટ અથવા જોડાણ કારબન અશથી થાય છે, તેમજ કારબન અશની નીચે ત્રાંબાની પાતલી પ્લેટોનું બનાવેલું સ્પ્રીંગ જેવું લેમીનેટેડ કૉપર અશ (laminated copper brush) છે તેથી પણ કૉન્ટૅક્ટ થાય છે. પ્રેક્ટર ખુલતી વખતે જ આર્ક થાય છે તે કારબનના વચ્ચે થતું હોવાથી જ કારબનના ખરાબ થાય તો સહેલાઇથી બદલી શકાય છે.

ચિત્રો નાં ૧૯, ૨૦, અને ૨૧ માં બતાવેલા સરકીટ પ્રેક્ટરો અરમીંગહૅમવાળા જાણીતા મેકરો મેસર્સ જૅર્જ એલીસન (George Ellison) ની બનાવટના છે જેઓ પોતાની ઉમદા અને મજબુત બનાવટ માટે જાણીતા છે.



ચિત્ર નાં ૨૧:
મીંગલપોલ સરકીટ પ્રેક્ટર.

પ્રકરણ—૯.

રોશની.

બ્રિટીશ કેનડલ પાવર (British Candle Power)

—એક બ્રિટીશ કેનડલ પાવર એટલે ૫૮ ઈંચ ગ્લાસમેટરની અને ૧ પાઉન્ડ વજનની સ્પર્મ વ્હેલ (sperm whale) નામની માછલી-માંથી નિકળતી સ્પરમેસિટિ (spermaeeti) નામની ચરખીમાંથી બનાવેલી મીનબતી દર કલાકે ૧૨૦ ગ્રેનને હિસાબે બળતાં જેટલી રોશની આપે તેટલી રોશની, એક લેમ્પના કેનડલ પાવર ઉપરથી તે એવી કેટલી મીનબતીની બરાબર રોશની આપી શકે છે તે કહેવામાં આવે છે. બ્રિટીશ કેનડલ પાવર સાથ સરખાવતાં જરમન કેનડલ પાવર .૯ જેટલો ઓછો હોય છે, જેમકે ૧૪.૪ બ્રિટીશ કેનડલ પાવર ૧૬ જરમન હેફનર (Hefner) કેનડલ પાવર જેટલો હોય છે. ૧.૧૧ હેફનર (જરમન) કેનડલ પાવર એક બ્રિટીશ કેનડલ પાવરની બરાબરનો હવે બધા દેશોએ મુકરર કર્યો છે અને સ્વિકાર્યો છે. માટે બ્રિટીશ કેનડલ પાવર હવે બધા દેશોનો સ્ટાન્ડર્ડ કેનડલ પાવર હોવાથી તે હવે ઈન્ટરનેશનલ (international) કેનડલ પાવર કહેવાય છે.

રોશનીનો કાયદો એ છે કે એક બત્તીથી ચોક્કસ તફાવતે મૂકેલી એક ચીજ કે પદ્મ ઉપર પડતી રોશનીનું તેજ તે તફાવતને જેમ જેમ વધારતા જઈએ તેમ તેમ તે તફાવતના સ્કેવર (વર્ગ)નાં પ્રમાણમાં ઓછું થતું જાય. એટલે કે એક બત્તીથી એક પદ્મો ધારો કે એક પુટને અંતરે મૂકેલો છે, અને તે વખતે તે પદ્મ ઉપર જે રોશની પડે તે કરતાં $2 \times 2 = 4$ ગણી ઓછી રોશની તે તફાવતને બમણો કરવાથી પડે. જો તે તફાવતને ૪ ફીટનો કરીએ તો રોશનીનું તેજ (intensity) $4 \times 4 = 16$ ગણું ઓછું થાય. માટે તફાવત બમણો કરવાથી રોશની અરધી પડે એવો વિચાર ભૂલ ભરેલો છે.

ફુટ-કેન્ડલ (Foot-Candle)—ઉપર વર્ણવેલી એક બ્રિટીશ સ્ટાન્ડર્ડ મીનબતી કોઈ ચીજથી એક પુટને તફાવતે જેટલી રોશની ફેંકી શકે તેટલી રોશનીને એક ફુટ-કેન્ડલ કહેવામાં આવે

છે. એ ઉપરથી જુદાં જુદાં કામો માટે તેમજ જુદી જુદી જગ્યાઓ માટે કેટલા પુટ-કેન્ડલ રોશનીની જરૂર પડે છે તે કહી શકાય છે, જે નીચે આપ્યું છે. એની મતલબ એ છે કે જો કેઈ કામ માટે ૪ પુટ-કેન્ડલ રોશની જોઈતી હોય તો તે કામથી ૧ પુટને તકાવતે ૪ કેન્ડલ પાવરની બત્તી મૂકવી. હવે જો એ ૪ કેન્ડલ પાવરની બત્તી તે કામથી ધારો કે ૮ શીટને અંતરે મૂકવામાં આવે તો તે $૮ \times ૮ = ૬૪$ ગણી ઓછી રોશની, એટલે ૪ કેન્ડલ પાવરના ૬૪ મા ભાગ જેટલી, એટલે માત્ર $\frac{૬૪}{૬૪} = ૧$ કેન્ડલ પાવર જેટલીજ રોશની આપે. માટે ૮ શીટને અંતરે ૪ કેન્ડલ પાવર જેટલી રોશની મેળવવા માટે એવા ચાર ચાર કેન્ડલ પાવરના ૬૪ લેમ્પ મૂકવા જોઈએ, અથવા ૬૪ કેન્ડલ પાવરના ચાર લેમ્પ મૂકવા જોઈએ.

બીજો દાખલો લઈએ. ધારો કે એક કામ માટે ૩ પુટ-કેન્ડલની રોશની જોઈએ છે. એટલે કે ૩ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ એક પુટને તકાવતે મૂકતાં જેટલી રોશની મળે તેટલી. એ ત્રણ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ તમે પાંચ શીટની ઉંચાઈએ મૂકો તો $૫ \times ૫ = ૨૫$ ગણી ઓછી રોશની આપે-એટલે $\frac{૩}{૨૫}$ કેન્ડલ પાવર. માટે પાંચ શીટની ઉંચાઈએથી ૩ કેન્ડલ પાવર પૂરા મેળવવા માટે એવા ત્રણ ત્રણ કેન્ડલ પાવરના ૨૫ લેમ્પ અથવા ૭૫ કેન્ડલ પાવરનો એક લેમ્પ, અથવા આસરે ૧૮ કેન્ડલ પાવરના ૪ લેમ્પ વાપરવા જોઈએ. જુદી જુદી જગ્યાઓ માટે જોઈતી રોશનીના પુટ-કેન્ડલ નીચે આપ્યા છે:—

રહેવાનાં મકાન	૧ થી ૨	પુટ-કેન્ડલ
થીએટર	૨ થી ૩	,,
દુકાણ	૨ થી ૫	,,
વાંચવા લખવા માટે (આંશીસ) ...	૨ થી ૪	,,
મિકેનિક શોપ	૨ થી ૩	,,
સ્ટોર રૂમ, ગોડાઉન	૧ થી ૨	,,
જીનીંગ, પ્રેસીંગ, બ્લોરૂમ ...	૧ થી ૨	,,
કાઢીંગ, અને ડ્રોઇંગ ફ્રેમ ...	૨ થી ૩	,,
રોવીંગ ફ્રેમ	૩ થી ૪	,,
સ્પીનીંગ, વીવીંગ	૪ થી ૫	,,

લ્યુમેન (Lumen)-ઉપર આપેલા પુટ કેન્ડલ માત્ર અજ-વાળાં અથવા રોશનીનું તેજ (intensity) બતાવે છે. પણ એ

ઉપરથી ચોક્કસ એરીઆના વિસ્તારવાળી એક જગ્યામાં કેટલા કેન્ડલ પાવરના લેમ્પ મૂકવા તે માલમ પડતું નથી. એક ફુટ-કેન્ડલ જેટલી રોશની એક સ્કવેર ફુટ એરીઆ ઉપર પડે તે રોશનીના જથ્થા (quantity) ને એક લ્યુમેન કહે છે. કારણન શીલામેન્ટના લેમ્પ એક કેન્ડલ પાવરે ૩.૫ થી ૪ વૉટ પાવર ખાય છે, અને એક વૉટ દીઠ સરાસરી ૧.૫ લ્યુમેન જેટલી રોશની આપે છે. મેટલ શીલામેન્ટના નાના પાવરના લેમ્પ એક કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧.૧ થી ૧.૪ વૉટ પાવર ખાય છે, અને એક વૉટ દીઠ સરાસરી ૪ લ્યુમેન જેટલી રોશની આપે છે. જેમકે એવો એક ૫૦ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ હોય તો તે $50 \times 1.2 = 60$ વૉટનો કહેવાય, અને $60 \times 4 = 240$ લ્યુમેનની રોશની તે આપી શકે. હવે એક લ્યુમેન એક સ્કવેર ફુટ ઉપર એક ફુટ-કેન્ડલ જેટલી રોશની નાખી શકે તો ૨૪૦ લ્યુમેન ૨૪૦ સ્કવેર ફીટ એરીઆ ઉપર એક ફુટ-કેન્ડલનાં તેજ (intensity) ની રોશની નાખે.

દાખલો—એક મિકેનિક શૉપ ૬૦'x૫૦' ફીટનાં માપની છે, તે તેમાં ૩ ફુટ-કેન્ડલનાં તેજની રોશની કરવી છે તો કેટલા કેન્ડલ પાવરના લેમ્પ નાખવા?

$60 \times 50 = 3000$ સ્કવેર ફીટ એરીઆ.

એક સ્કવેર ફુટ એરીઆ માટે એક ફુટ-કેન્ડલ હોય તો ૧ લ્યુમેન; માટે 3000×3 ફુટ-કેન્ડલ = ૯૦૦૦ લ્યુમેનની રોશની તે આપ્યા એરડા માટે જોઈશે.

હવે જો ૭૫ વૉટના મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પ પસંદ કરો તો તે દરેક લેમ્પ $75 \times 4 = 300$ લ્યુમેન રોશની (જથ્થો) આપશે.

માટે $9000 \div 300 = 30$ લેમ્પો પુરતા થઈ પડશે (જવાબ).

૭૫ વૉટનો લેમ્પ, $75 \div 1.25 =$ આસરે ૬૦ કેન્ડલ પાવર આપશે. બજારમાં મળતા કેટલાક લેમ્પ હાફવૉટ લેમ્પ કહેવાય છે, એટલે તેઓને માટે એવો દાવો કરવામાં આવે છે કે તેઓ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ માત્ર અરધો વૉટ પાવર ખાય છે. કેટલાક મોંઘા અને ઘણા સારા મેકરના લેમ્પ જ્યારે નવા હોય ત્યારે ટુંક વખતની ટેસ્ટ (test) માં આવું સારું પરિણામ દેખાડી શકે; પણ બજાર લેમ્પો માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ સરાસરી ૧.૨૫ વૉટ ઓછામાં ઓછો પાવર ગણવો જોઈએ.

રોશનીની વહેંચણી (Distribution of Light)—

બત્તીઓની ગોઠવણ એવી રીતે રાખવી જોઇએ કે જેથી રોશની બધે એક સરખી વહેંચાઇને પડે, અને કોઇ ઠેકાણે બત્તી આંખની સામે આવે નહીં. આંખની સામે બત્તી આવવાથી આંખ થોડીક ઢંકાઇ જાય છે, જેથી સામે મૂકેલી ધણીક ચીજો ખરાબર દેખાતી નથી. દુકાણો માટે આ બાબદ ધણી અગત્યની છે, પરંતુ ધણીક દુકાણોમાં વેચવા મૂકેલી ચીજોનો ધણો સારો દેખાવ કરવાને બદલે માત્ર લપકો દેખાડવા ખાતર જેમ ગમે તેમ બત્તીઓ ગોઠવી દેવામાં આવે છે. જ્યાં બત્તી શકે ત્યાં બત્તીઓ બને તેટલી ઉંચે ટાંગવી કે જેથી બત્તી આંખ ઉપર સીધી પડે નહીં, તેમજ એક ઓરડામાં એક ઠેકાણે વધારે અને બીજા ઠેકાણે ઓછી રોશની પડે તેવી રીતે પણ બત્તીની વહેંચણી નહીં કરવી જોઇએ, કારણકે તેથી જોનારને કંટાળો આવે છે.

રોશનીની વહેંચણીની બાબદમાં આબુબાબુની દિવાલો કે ચીજોનો રંગ ધણો અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. દાખલા તરીકે એલ્યુમિનિઅમનાં ચલકતાં વાસણો કે સફેદ કાપડ વેચવાની દુકાણુમાં બત્તીઓની જે ગોઠવણની જરૂર પડે, તે ગોઠવણ મરમ ઘેરા રંગનું કાપડ કે રંગબેરંગી રમકડાં અથવા એવા બીજા ઘેરા રંગના સામાન વેચવાની દુકાણુમાં બીલકુલ ચાલી શકે નહીં. માટે એક ઓરડાના વિસ્તાર ઉપરથીજ નહીં પણ તેની અંદરના રંગ વગેરે ઉપરથી પણ બત્તીઓની ગોઠવણ મુકરર કરવી જોઇએ.

દિવાલ અને સીલીંગના જુદી જુદી ભતના

રંગ કેટલી રોશની પાછી ફેંકે છે તેના રીફલેક્ટીંગ પાવર (reflecting power) નીચે આપ્યા છે:—

સફેદ ...	...	...	...	...	૮૦	ટકા.
ચલકતો ધણોજ ખુલ્લો ક્રીમ (બદામી)	...	...	...	...	૫૭	,,
ધણોજ ખુલ્લો સફેદ લીલાશપર...	...	...	...	...	૫૩	,,
ખુલ્લો પીળો ...	...	...	...	...	૪૯	,,
ખુલ્લો ગુલાબી...	...	...	...	...	૪૩	,,
ખુલ્લો ખલુ ...	...	...	...	...	૪૦	,,
ઘેરા રાતો ...	...	...	...	...	૨૫	,,
ઘેરા લીલો ...	...	...	...	...	૧૫	,,

જુદા જુદા ઓરડાઓમાં રોશનીની વેંહચણી

તે ઓરડામાં થતાં કામ અથવા તે ઓરડામાં રાખેલી ચીજો અને ફિવાલોના રંગને અનુસરીને જુદી જુદી રીતે થવી જોઈએ. જમકે એક સીટી (દાદર) ઉપર જે સર્વેથી ઉપલાં પગઠિઆને મથાળે એક ખત્તી મૂકવામાં આવે તો નીચલાં પગઠિઆં ઉપર ઓળો પડવાથી તે નીચે ઉતરતાં દેખાશે નહીં. માટે દાદર ઉપર હમેશાં સર્વેથી નીચલાં પગઠિઆંને મથાળે ખત્તી મૂકવી જોઈએ. દિવાનખાનાં અને મુલાકાત કરવાના ઘણા મોટા ઓરડાઓમાં ખત્તીની ગોઠવણુ ઉંધા આર્ક લેમ્પથી ઘણી સારી રીતે થઈ શકે છે, કારણ કે તેનું અજવાળું સીલીંગ ઉપર પડી નીચે એકસરખું ફેલાય છે. કેટલાકે ઇન્કેન્ડીસન્ટ લેમ્પો એવા ઓરડાઓમાં સીલીંગ નજદીકની કોર્નીસ (cornice) અથવા કાંગરીને નાળી જેવી ઉંડી બનાવી તેમાં ઉંધા છુપાવીને મેળે છે, જેથી અજવાળું સફેદ સીલીંગ અથવા છત ઉપર પડી નીચે ભોંય ઉપર પંથરાય છે, જેની અસર ઘણી મનોરંજક લાગે છે.

એક સાધારણ કદના નાનાં (આસરે ૨૦×૨૦ ફીટ) નાં દિવાનખાનામાં ૨૫ કેન્ડલ પાવરની ચાર ખત્તીઓ પુરતી થઈ પડે છે, જે ગમે તો જુલતી અથવા તો ટ્રેકેટો ઉપર ટાંગવામાં આવે છે. નાના જમવાના ઓરડામાં એવી બે ખત્તીઓ જમવાની ટેબલ ઉપર ટાંગી હોય તો પુરતું અજવાળું મળે છે. સુવાના ઓરડામાં માત્ર એકજ ખત્તી પુરતી ધારવામાં આવે છે, જે બનતાં-સુધી એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે ટ્રેસીંગ ટેબલ આગળ પોશાક બદલતાં પુરતી સગવડ મળે. નાહવાના ઓરડામાં આડ કે દશ કેન્ડલપાવરનો એક લેમ્પ બસ થશે. લખવાની ટેબલ ઉપર લખનારના દાબા હાથ ઉપર એક ખત્તી જરૂર જોઈએ, તેમજ પીઆનો (piano) વાજત્ર માટે એક ખાસ જુદી ખત્તીની જરૂર પડે છે. યાદ રાખવું કે મોટા કેન્ડલપાવરનો એક લેમ્પ વાપરવાને બદલે તેટલાજ સામટા કેન્ડલપાવરના નાના નાના અનેક લેમ્પ વાપરવાથી રોશનીની અસર ઘણી મનપસંદ થાય છે.

વેરન્ડા (Verandah) અથવા બંગલા અથવા ઘરના ઓટલા ઉપર માત્ર ફલેક્સીબલ તારો ઉપર ખત્તી લટકાવવી નહીં, પણ લોખંડના સળિયા અથવા પાષ્પ સાથે લટકાવવી જેથી પવન અને તોફાનથી ખત્તીઓ હાલીને ભાંગી જાય નહીં.

જમવાના ઓરડા (Dining Room) માં ઉપર નીચે ચઢા ઉતર કરી શકે તેવી બત્તીઓ લગાડવી જોઈએ, જેઓનાં શેડો પણ મોટાં અને પોહળાં હોવાં જોઈએ. એ ઉપરાંત મોટા ઓરડાઓમાં ઘટતે ઠેકાણે ફેટલાંક વૉલ પ્રિકેટો પણ લગાડવામાં આવે છે; પણ જમવાની ટેબલ ઉપરજ રોશની સીધી પડે અને કશા ઓથો નહીં પડે તેવી રીતે રોશનીની વેંહચણી કરવી જોઈએ.

દિવાનખાના (Drawing Room) માં બત્તીઓની ગોઠવણુ ઘણી રીતે થઈ શકે છે. બનતાં સુધી બત્તી આંખ ઉપર નહીં પડે અને બધી જગાએ એક સરખી વેંહચાઇને પડે તેવી ગોઠવણુ થવી જોઈએ. લાલુકદાર બત્તીઓ લગાડી તે ઉપર પાછળથી રેશમી શેડો ઢાંકવાને બદલે બત્તીઓ આંખથી દૂર રાખી તેઓની રોશની ઉપરની સીલીંગ ઉપર પડી તે પાછી જમીન ઉપર સરખી પથરાઇને પડે તેવી રીતની ગોઠવણુ વધારે સારી થઈ પડે છે. એ માટે અર્ધ પારદર્શક અથવા પૂરા બેહરા કાચના ફ્રોસ્ટેડ (frosted) શેડો અને લેમ્પો ઘણી જાતના મળે છે.

સુવાના ઓરડા (Bed Room) માં ડ્રેસીંગ ટેબલ ઉપર ચઢા ઉતર કરી શકે તેવા લેમ્પ રાખવો જોઈએ. તેમજ સગવડ પડતી જગાએ બીજા લેમ્પ રાખી તેની સ્વીચ ફેટલેક ઠેકાણે પલંગ ઉપર રાખવામાં આવે છે, જેથી સુતાં સુતાંજ બત્તી સળગાવી કે બુજવી શકાય.

રાંધણી (Kitchen) માં ફલેક્ષીબલ વાયર ઉપર બત્તી નહીં ટાંગતાં લોખંડના રૉડ કે પાઈપ સાથે ટાંગવી જોઈએ, કારણ કે ધુમાડાથી ફલેક્ષીબલ વાયર ખવાઈ જાય છે. નહીં તો દિવાલ ઉપર પ્રિકેટો જડવાં.

ઑફીસ (Office) માં બત્તીઓની ગોઠવણુ એવી રીતે રાખવી જોઈએ કે જેથી જ્યારે કોઇ તેબલ એક ઠેકાણેથી બીજા ઠેકાણે ખસેડવામાં આવે ત્યારે તે ઉપરની બત્તી ખસેડવી પડે નહીં. એટલા માટે ઘણા પાવરના લેમ્પો ઉંચે ટાંગી તેની રોશની એક સરખી જો આખા ઓરડામાં પાંથરવામાં આવે તો પછી બધી જગાએ એક સરખી રોશની પથરાઇને પડે. જ્યારે કોઇ તેબલ ખસે


ડવામાં આવે ત્યારે તેની બત્તીનો ફલેક્ષીબલ વાયર શીલીંગ ઉપરના કાષ્ટ લોખંડના કુકમાં બેરવીને બત્તીની જગા ખસેડવાની રીત વાંધા બરેલી છે.

૧૬ કેનડલ પાવરની બત્તીઓ ૭ થી ૮ શીટ ઉંચાઇએ ટાંગવામાં આવે છે. ૭ શીટની ઉંચાઇએ એવો લેમ્પ ૭૦ સ્કવેર શીટ, અને ૮ શીટની ઉંચાઇએ ૫૦ સ્કવેર શીટ જમીન ઉપર ઠીક રોશની ફેંકી શકે છે. ૧૬ કેનડલ પાવરનો લેમ્પ ૭ શીટની ઉંચાઇએ ટાંગતાં જૂદી જૂદી જગ્યાઓ માટે નીચે પ્રમાણેનો એરીઆ ગણતરીમાં લેવા:—

ઑર્શીસ અથવા વાંચવા લખવાના ઓરડા માટે...	૫૦	ઓરસ શીટ.
મીલો માટે	૬૦	„ „
સાધારણ ફેક્ટરીઓ માટે...	૧૦૦	„ „
દિવાનખાના માટે	૧૦૦	„ „
જમવાના ઓરડા માટે	૧૫૦	„ „
સુવાના ઓરડા માટે	૨૦૦	„ „
વરન્ડા અને ગલીઓ માટે	૨૦૦	„ „
ગોડાઉન અને સ્ટોર્સ માટે	૨૫૦	„ „

ઘણી ભભુકદાર રોશની માટે દર એ સ્કવેર શીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, મધ્યમ રોશની માટે ત્રણ સ્કવેર શીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, અને સાધારણ ધીમી રોશની માટે પાંચ સ્કવેર શીટ એરીઆ દીઠ એક કેન્ડલ પાવરની ગણતરી રાખવામાં આવે છે. આ ગણતરી ૧૨ થી ૧૫ શીટ ઉંચા ઓરડાઓ માટે છે. ઘણાં ઉંચા દિવાનખાનાં અને હોલ માટે તથા ઘણી ભભુકદાર રોશની માટે દર ૩૦ ક્યુબીક શીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, મધ્યમ રોશની માટે ૫૦ ક્યુબીક શીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, અને સાધારણ ધીમી રોશની માટે ૮૦ ક્યુબીક શીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવરની ગણતરી રાખવામાં આવે છે.

કાચના ગ્લોબ (Glass Globes)—પારદર્શક કાચનો ગ્લોબ વગર ગ્લોબની બત્તી કરતાં સેંકડે ૫ થી ૧૦ ટકા ઓછી રોશની આપે છે. પાતળા ગ્રાઉન્ડ (ખેદરા) (frosted) ગ્લાસનો ગ્લોબ ૩૦ ટકા, જાડા ગ્રાઉન્ડ ગ્લાસનો ગ્લોબ ૫૦ ટકા, અને સફેદ દુધ્યા રંગનો ઓપાલ (opal) ગ્લોબ ૫૦ થી ૬૦ ટકા ઓછી રોશની આપે છે. કારબન કરતાં મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પની ટેમ્પરેચર

ધણી વધારે રહે છે. માટે તેની રાશની ધણીજ તેજ અળકાટવાળી હોવાથી ઉઘાડા શેડ કે ગ્લોબ વગરના લેમ્પ આંખને ખરાબ કરે છે. ધણાક લેમ્પોના પોતાના ગ્લોબ આંખા કીધેલા ફ્રાસ્ટેડ આવે છે, જ્યારે કેટલાક લેમ્પોમાં ગ્લોબનો નીચલોજ અર્ધ ભાગ ફ્રાસ્ટેડ કીધેલો હોય છે. પણ સાદા લેમ્પને ઓથો કરવા માટે જૂદા અલાઉદા શેડ (shade) પણ વપરાય છે, જે ધણી જાતના અને તરેહના આવે છે, જેમાં હોલોફેન (Hologhane) જાતના સારા કહેવાય છે. એવાં શેડોના કાચની તરાંહ (design) એવી રીતે કીધેલી હોય છે કે રાશની ધણી સારી રીતે બધે પંથરાઇને એકસરખી ફેલાય, અને આંખને થાકવી નાખે નહીં. એ શેડો વાપર્યાથી રાશનીનું તેજ (intensity) ઓછું થાય છે ખરું, અને તે માટે વધારે કેન્ડલ પાવરના લેમ્પો વાપરવા પડે છે, પરંતુ રાશની ધણી રમણીય લાગે છે. જ્યાં રાશની આનુમાનુ ફેલાવાને બદલે એકજ ઠેકાણે ધણી તેજદાર નાખવી હોય, (જેમકે કોઇ લખવાની મેજ કે કોઇ મશીન ઉપર) ત્યાં આવા  આકારના શેડ વપરાય છે. મોટાં દિવાનખાના-ઓમાં અને દુકાનોમાં — આવા આકારના દુધ્યા રંગના કે બેહરા કાચના શેડ વાપરીને તેમાં નાના ત્રણ લેમ્પનો ઝુમખો છુપાવવામાં આવે છે, જેથી રાશની બધે પંથરાઇને એકસરખી પડે છે.

પ્રકરણ—૧૦.

ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ, હીટ અને પંખા.

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ (Electric Light) એવી રીતે કરી શકાય છે કે જેથી તે સૂર્યની રાશનીને ધણીક રીતે લગભગ મળતી આવે—એટલે કે રાશની જોષએ તેટલી લભૂકદાર મેળવવા સાથે તેની મદદથી કોઇ ચીજનો રંગ તપાસ્તાં તે રંગમાં ફરક માલમ પડે નહીં, અને એકજ રંગની જૂદી જૂદી છાયા (shade) વચ્ચેનો ખારીક તફાવત પણ જોષ શકાય. ધણાક તેલ અને ગેસના દીવાનાં અજવાળાંમાં રંગનો પાસ અથવા શેડ બરાબર પારખી શકાતો નથી.

એક નમુનેદાર (ideal) હસ્તકૃત રોશનીમાં નીચલા મૂલ્યો હોવા જોઈએ:-સલામતી, સસ્તી, હવા સ્વચ્છ રાખનારી, એકસરખી, ભરોસેદાર, સૂર્યની રોશનીને મળતી આવતી, વેંદ્યછી કરવામાં સમગ્ર ભરેલી, ઠંડી, દૂરથી પણ કાઠુમાં રાખી શકાય તેવી, અને શોભા ભરેલી.

સલામતી (Safety) ની ખાખદમાં પ્રલેક્ટ્રીક લાઇટ ઘણી ચઢીયાતી ગણાય છે, કારણ કે એના ઇન્ડેન્ડીસન્ટ ગ્લોબ (globe) લેંચો તદ્દન બંધ કાચના દડાના બનાવેલા હોવાથી એનું બળતું ખુલ્લી હવામાં રહેતું નથી, અને કોઈ ચીજના સંબંધમાં આવતું નથી; જ્યારે બીજી ઘણી જાતના દીવાઓની જોત ખુલ્લી રહે છે. જો ટેકાણે હવામાં સળગી ઉઠે તેવા પદાર્થનો કચરો ઉડતો હોય તે ટેકાણે ખુલ્લી જોતવાળી બત્તીઓ રાખવા દેવામાં આવતી નથી. પણ પ્રલેક્ટ્રીક લાઇટના ગ્લોબ ત્યાં સલામતી સાથે વાપરી શકાય છે. એને સળગાવવા કાંડી કે મસાલની જરૂર પડતી નથી.

ખર્ચ (Cost) ની ખાખદમાં પ્રલેક્ટ્રીક લાઇટ બીજી ઘણીક જાતની બત્તીઓ કરતાં સસ્તી પડે છે તે આગળ જતાં સમજાવવામાં આવ્યું છે, અને એની સગવડ ખ્યાનમાં લેતાં બીજી જાતની બત્તીઓ સાથની સરખામણીમાં એનો ખર્ચ ઓછો ગણાવો જોઈએ.

હવા સાફ રાખવાની (Hygienic) ખાખદમાં એ લાઇટ બીજી બત્તીઓ કરતાં ઘણી ચઢીયાતી છે, કારણ કે તદ્દન બંધિઆર કાચના ગ્લોબને લીધે એનાથી હવા મૂદલ બિગડતી નથી, અને હવામાં ધુમાડો, ખરાબ ગંસ કે વાસ ફેલાતો નથી.

એક સરખાં તેજ (Steadiness) ની ખાખદમાં પણ પ્રલેક્ટ્રીક લાઇટ તેજ અને ગંસના દીવા કરતાં વધારે શ્રેષ્ઠ છે, કારણ કે તે દીવાઓ પેડે એ હવાને લીધે હાલ્યા કરતી નથી, પણ એક સરખાં તેજની રોશની આપે છે. જો વિજળી ઉત્પન્ન કરનારાં એન-જનની ચાલ અનિચ્છાત હોય તોજ વિજળાની રોશની હાલ્યા કરે છે.

ભરોસેદારી (Reliability) ની ખાખદમાં પણ પ્રલેક્ટ્રીક લાઇટ ઉત્તમ છે કારણ કે હવે દુનિયાનાં દરેક અમલનાં શહેરમાં એ દાખલ થઈ ચૂકી છે.

સૂર્યની રોશની (Sun Light) ને મળતી થવા માટે એક હસ્તકૃત રોશનીમાં સૂર્યની રોશનીના બધા રંગો આમેજ હોવા

જોઇએ. સૂર્યની રોશની સાત મુખ્ય રંગોની બનેલી હોય છે:— જાંબુડો, ગુલાબી, આસમાની, લીલો, પીળો, નારંગીઓ, અને રાતો. આડનું એક પાંદડું લીલું દેખાય છે તેનું કારણ એ હોય છે કે સૂર્યની રોશની માહેલા લીલા સિવાય બીજા બધા રંગો તે ચુશી લીએ છે, અને માત્ર લીલોજ રંગ ચૂશાતો (absorbed) થતો નહીં હોવાથી તે દેખાઇ આવે છે. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ સૂર્યની રોશનીને એવી બાબદમાં કેટલીક રીતે મળતી આવે છે, અને એની રોશનીમાં રંગની પરીક્ષા કરવાનું ઘણું મુશ્કેલ માલમ પડતું નથી, કે જેવું ગેસ અને તેલની બત્તીની રોશનીમાં હોય છે.

વેંહચણી (Distribution) કરવામાં સગવડ આપનારી રોશની ખચ્ચીત ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ છે, કારણ કે માત્ર તારોનાં જોડાણની મદદથી તે ગમે તેવી અગવડ ભરેલી જગ્યામાં પણ મૂકી શકાય છે અને તેની વેંહચણી માંગે તેવી રીતે સગવડ અને સલામતી સાથે કરી શકાય છે.

કેંડક (Coolness) ની બાબદમાં પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ બીજા જાતની લાઇટ કરતાં ચઢિયાતી છે, કારણ કે એમાંથી મળતી રોશનીનાં પ્રમાણમાં એમાંથી નિકળતી ગરમી ઓછી હોય છે. ખાસ કરી ઇન્કેન્ડીસન્ટ ગ્લો લેમ્પો ઓરડાની ગરમીમાં ઘણો વધારો કરતા નથી.

કાંચુ (Control) ની બાબદમાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ જેવી સગવડ ભરેલી બીજા કોઇ લાઇટ નથી, કારણ કે ગમે તેટલે તફાવતથી— માઇલોના તફાવતથી પણ—તે ઉપર કાંચુ રાખી શકાય છે.

શોભા (Decoration) ની બાબદમાં સગવડ આપનારી જેવી ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ છે તેવી ભાગ્યેજ બીજા કોઇ હશે. એની હાલતી ચાલતી આકૃતિઓ ઉપરાંત તરેહવાર આકારનાં તોરણો, ઝુમરો અને ખેંચાણકારક ચીજો બનાવી શકાય છે.

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટનો ખર્ચ (Cost of Electric Light)—કેરોસીન ઑઇલની બત્તી સાથે સરખાવતાં અલખતાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટનો ખર્ચ મોઘો પડે, પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટના ફાયદાઓ આગળ કેરોસીન ઑઇલની બત્તી કુચ્છ ખિસાદમાં નથી. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ વધારે સગવડ ભરેલી, સલામત, આગના ભયથી નિરાળી હોવા ઉપરાંત તે હવા ખરાબ કરતી નથી. વળી રંગીન ચીજોનો

મુકાબલો ઇલેક્ટ્રીક લાઇટમાં વધારે સારી રીતે થઇ શકે છે. કેરો-સીનની બત્તી એકજ ઠેકાણે વધારે અજવાળું નાખી ઝીરડાના ઘણા ખૂણાઓ અંધારામાં રાખે છે, પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ એક સરખી પંથરાઈને પડે છે. માટે ખરચનો મુકાબલો કરતી વખતે એ બાબદો ધ્યાનમાં લેવી જોઈએ.

જે લેમ્પો વાપર્યા હોય તેમાં ખપતા વૉટ જે માલુમ હોય તો ઇલેક્ટ્રીક લાઇટમાં ખપતા યુનીટ ગણી કાઢવાનું કામ મુશ્કેલ નથી. ઘણા મેકરો પોતાના લેમ્પમાં ખપતા વૉટ પોતાના કેટલગમાં જણાવે છે, પણ સાધારણ ગણતરી માટે મેટલ શીલામેન્ટના લેમ્પ માટે દર કેન્ડલપાવર દીઠ ૧.૨૫ વૉટ અને કારબન શીલામેન્ટના લેમ્પ માટે ૩.૫ વૉટ ગણતરીમાં લેવા. હવે ધારો કે એક ઘરમાં વપરાતા લેમ્પોનો સામગ્રી કેન્ડલ પાવર ૪૦૦ થાય છે, અને મેટલ શીલામેન્ટના લેમ્પો નાખેલા છે, તો $400 \times 1.25 = 500$ વૉટ થયા. એ લેમ્પો બધાજ આખો વખત સળગેલા રાખવામાં આવતા નથી; સરેરાસ દરરોજ એ કલાક બધા લેમ્પો બળવાની રાસ લઈએ તો $500 \times 2 = 1000$ વૉટ દરરોજના અને $1000 \times 30 = 30000$ વૉટ અથવા ૩૦ કીલો વૉટ અથવા ઇલેક્ટ્રીકલ યુનીટ દર મહીનાના થયા. જો ઇલેક્ટ્રીકલ યુનીટ દીઠ કરન્ટનો ભાવ ૪ આના હોય તો એ ૩૦ યુનીટના ૩. ૭-૮-૦ દર મહીને થવા જાય.

આર્ક લેમ્પનો ખરચ (Cost of Arc-Lamp Light)-

હિપર આપેલી ગણતરી માત્ર ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પની લાઇટ માટે છે, જેઓ ધરો, બંગલાઓ, હોટેલો વગેરે માટે પુરાકલ મોટા જગ્યામાં વપરાય છે. પણ મોટી નાટકશાળાઓ, દુકાનો, રેલવે સ્ટેશનો અને ખીજી જાહેર જગ્યાઓ માટે ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પની લાઇટ લગાર મોંઘી પડે છે, કારણ કે રોશની સાથે રોશની સરખાવતાં ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પો કરતાં આર્ક લેમ્પો ઓછો પાવર ખાય છે. આર્ક લેમ્પો અગાઉ ઘણા મોટા પાવરના આવતા હોવાથી તેઓને ઘણું જીંદું ટાંગવા પડતા હતા, માટે ન્યાં ઝીરડાની સીલીંગ અથવા છત ઘણું જીંદું નહીં હોય ત્યાં આર્ક લેમ્પ વપરાતા નહીં હતા, પરંતુ હમણાં ઓછા પાવરના (૫ એમ્પીઅરના) “ક્રીપીન” આર્ક લેમ્પ બનાવવામાં આવે છે. જેઓને જમીનથી ૬ થી ૧૬ ફીટની જાંબએ ટાંગી શકાય છે, એવા લેમ્પ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પો કરતાં માત્ર અરધોજ પાવર

ખાય છે. દાખલા તરીકે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પો હોય તો દર કેન્ડલ પાવર દીઠ સવા વોટ પાવર ગણતાં તેઓ દર કલાકે ૭૫૦ વોટ અથવા ૩ યુનીટ પાવર ખાય. હવે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરનો એક કોહીનુર આર્ક લેમ્પ દર કેન્ડલ દીઠ દર કલાકે .૬૧ વોટ પાવર ખાય છે, માટે જુમલે ૩૬૬ વોટ અથવા લગભગ ૩ યુનીટ પાવર ખાશે. નીચે આપેલા કોઠામાં જુદા જુદા યુનીટના ભાવ દીઠ મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પો તથા આર્ક લેમ્પ ખાળતાં શું ખર્ચ આવે તે આપ્યું છે.

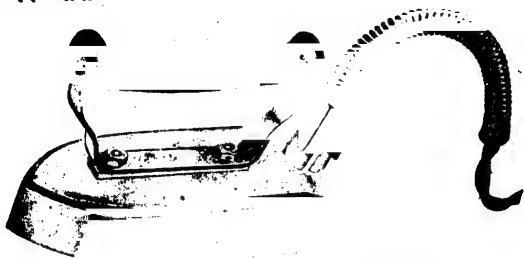
કોઠા—૬. મેટલ ફીલામેન્ટ અને આર્ક લેમ્પોના ખર્ચનો મુકાબલો.

ભાવ યુનિટ દીઠ આના.	૧૦૦૦ કલાકનો ૧૮૦૦ કેન્ડલ પાવરનો ખર્ચ.			૩ કોહીનુર આર્ક લેમ્પો.		
	૩.	આ.	૧૧.	૩.	આ.	૧૧.
૩	૪૨૧—	૮—	૦	૨૦૬—	૪—	૦
૪	૫૬૪—	૧૨—	૦	૨૭૫—	૦—	૦
૫	૭૦૩—	૨—	૦	૩૪૩—	૧૨—	૦
૬	૮૪૩—	૧૨—	૦	૪૧૨—	૮—	૦

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ સાથે આર્ક લેમ્પની

સરખાણી કરતાં એટલું ધ્યાનમાં રાખવું કે ન્યારે ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોનો ચાલુ ખર્ચ કશો હોતો નથી, ત્યારે આર્ક લેમ્પોમાં દર ૨૦ કે ૨૫ કલાકે કારખાનની લાકડીઓ ખદલવી પડે છે. દર હજાર કલાકે કારખાનનો ખર્ચ દર લેમ્પ દીઠ આસરે ૩ પાંચ થી છ આવે છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પની જાંદગી જો કે ૧૦૦૦ કલાકની કહેવામાં આવે છે, તોપણ ૫૦૦-૬૦૦ કલાક ચાલવા પછી લેમ્પો ઝાંખા પડે છે, અથવા કાંઈ ધક્કો લાગતાં બળી નય છે માટે ખદલવા પડે છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોમાંથી ન્યારે કરીખી બળતણની ગંસ નિકળતી નથી, ત્યારે આર્ક લેમ્પોમાંથી નિકળે છે, જેથી આર્ક લેમ્પો માટે ઝોરડામાં હવાનો આવજાવ (ventilation) સારો હોવો જોઈએ. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ આસરે ૫૦ કેન્ડલ પાવરનો જો ૧૦૦૦ કલાક પણ ચાલે તો તે ખદલવાનો લેમ્પ દીઠ ખર્ચ આસરે ૩ એક આવે;

માટે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવર માટે ૧૨ એવા લેંચો બદલવાનો ખર્ચ ૩. ૧૨ આવે.



ચિત્ર નાં ૨૨. ઇલેક્ટ્રીક આયર્ન (ધોબીની ઇસ્ટ્રી).

ઇલેક્ટ્રીક હીટીંગ (Electric Heating)—વિજળીની મદદથી ગરમ કરવાનું અને ભોજન પકાવવાનું ઘણુંજ સગવડ ભરેલું અને ભરોસા રાખવા લાયક થઇ પડે છે, અને લાકડાં અથવા કોલસાના ખર્ચ કરતાં એમાં કાંઇક વધુ ખર્ચ લાગે છે, પણ જો બાવરચી અથવા પકાવનાર પોતે સંભાળથી વિજળીનો કરન્ટ વાપરે તો સારી કરકસરથી તે વાપરી શકાય છે, અને એથી પકાવેલું ભોજન વધારે સારું અને સ્વાદીષ્ટ થઇ શકે છે, કારણ કે એથી ધુમાડાની પિડા થતી નથી. વળી રસોડું અથવા બાવરચીખાનું વધારે સ્વચ્છ રાખી શકાય છે અને દિવાલો અને જમીન ઉપર મેંશના લેપડા અને કાળો રંગ જોવામાં આવતાં નથી. એ માટે વપરાતા ચૂલા (stove) અથવા ભટ્ટી (oven)ની પસંદગી સંભાળથી થવી જોઇએ. પાણી ગરમ કરવાના બોઇલરો અને ફીટલીઓ પણ વિજળીની મળી શકે છે, જે ઘણાંજ સગવડ ભરેલાં થઇ પડે છે, કારણ કે ન્યાં જોઇએ ત્યાં મૂકી શકાય છે અને તેથી ઓરડામાં જરાબી ધુમાડાની પિડા થતી નથી અને માંજો ત્યારે ગરમ પાણી મળી શકે છે.

વેક્યુમ કલીનીંગ (Vacuum Cleaning)—આ પંત્રથી ઘરમાં વિજળીની મદદથી ઝાડુ કાઢી શકાય છે એટલુંજ નહીં પણ દરેક ચીજ સાફ રાખી શકાય છે. સાધારણ ઝાડુ કાઢતી વખતે ઓરડામાંની ધૂળ ઉડીને પાણી ઓરડામાં મૂકેલાં ફરનીયર ઉપર પડે છે તેમ આમાં થતું નથી, પરંતુ બધી ધૂળ કચરો એક

બંધ વાસણમાં ઝીલીને તે બાહર કાઢી નાખી શકાય છે, અને હથેનાં કામ કરતાં વધારે સફાઈ ભરેલું અને અડપથી કામ થઈ શકે છે. એ માટે દરેક ઓરડામાં એક વોલ્ટલગ રાખવામાં આવે છે, જેમાં આ યંત્રને લઈ જઈ તેના ફેલેક્સીબલ વાયર ખોસ્તાંજ તે ચાલુ કરી શકાય છે. એમાં એક હવાનો પમ્પ હોય છે, જે હવા ચુસ્તો હોવાથી તેની સાથે ધુળ અને કચરો પણ ચુશી લીએ છે, અને એક બોક્ષમાં એકઠો કરે છે.

ઇલેક્ટ્રીક ફેન (Electric Fan) યાને વિજળીના પંખા તો આપણા દેશમાં આશીર્વાદ રૂપ થઈ પડ્યા છે. એ પંખા તેઓના કદના પ્રમાણમાં ૬ થી ૧ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાય છે. સીલીંગ ઉપર ટાંગવાના ફેન કરતાં ટેબલ ઉપર રાખવાના ફેન ઘણી વખત વધારે

સગવડ ભરેલા

થઈ પડે છે, જેઓ

ઓતરફ ફરીને પ-

ણ હવા નાખી શકે

છે. સીલીંગનો

પંખો લગાડી તે

સાથે સીલીંગ રો-

જ ઉપરથી ફેલે-

ક્સીબલ વાયર જોડ-

વાની રીત સારી

નથી. એ માટેનો

કન્ડક્ટર સીલીંગ

ઉપર લઈ જઈ

ત્યાંથી કનેક્ટર

મારફતે ૩-૨૨ ના

નંબરનો તાર જોડી

તે પંખાના ટર-

મીનલ સાથે જોડ-

વાની રીત વધારે

સારી છે. ફેલે-



ચિત્ર નાં ૨૩. ઇલેક્ટ્રીક પંખો.

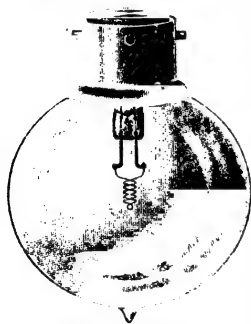
ક્સીબલ વાયર પંખા સાથે લગાડવાથી તેનું ઇન્ડ્યુક્શન થોડા વખતમાં ખવાઈ જાય છે. બાલ બેરીંગવાળા પંખાઓ આ દેશમાં વધારે સાફ કામ કરે છે, કારણ કે તેઓમાં ઘડી ઘડી તેલ પૂરવું પડતું નથી.

પ્રકરણ—૧૧.

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ.

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ (Incandescent Lamp)—

એ જાતની વિજળીની બતીઓ ઘણીજ સલામત અને લયથી નિરાળી હોય છે. એ બતીના ઝલોખ અથવા ગોળામાંથી હવા કાઢી. નાખીને વૈકયુમ કીધેલું હોય છે, જે ઝલોખ ભાંગી જતાંજ બતી પોતાની મેળે જુગ્મપ જાય છે, કારણ કે એ બતી માઉલા તારનું ગુંછળું વૈકયુમમાંજ સળગીને સફેદ તેજસ્વી થાય છે, અને હવાના



ચિત્ર નાં ૨૪.

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ (મોટરકાર માટેનો) ૬ વોલ્ટ, ૩૦ કેન્ડલ પાવર.

સંબંધમાં આવતાંજ તે બળીને રાખ થઇ જાય છે. એ ઝલોખમાંથી ઘણીજ સંભાળથી બધી હવા કાઢી નાખી જેટલું બને તેટલું સંપૂર્ણ વૈકયુમ કરવામાં આવે છે. એ ઝલોખ માઉલા તારનાં ગુંછળાંને ફિલામેન્ટ (filament) કહે છે. એ લેમ્પો ૮ થી ૨૦૦૦ કેન્ડલ પાવર સુધીના બનાવવામાં આવે છે, પણ મીલો અને કારખાનાઓમાં ૨૫ થી ૫૦ કેન્ડલ પાવરના લેમ્પો વાપરવાનું સાધારણ થઇ પડ્યું છે. ૧૦૦ વોલ્ટને એક લેમ્પ જો ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો હોય તો તે ૧૦૨ વોલ્ટ ઉપર બળતાં ૧૮ કેન્ડલ પાવર આપે છે. આથી માલમ પડશે

કે ૨ ટકા વોલ્ટેજ વધારવાથી લેમ્પનો કેન્ડલ પાવર ૧૨ ટકા વધે છે, પણ લેમ્પની જીંદગી તેથી લગભગ ૩૦ ટકા ટુંકી થાય છે. ૧૦૫ વોલ્ટ ઉપર એવા લેમ્પ ૨૦ કેન્ડલ પાવર રેશની આપે છે, પણ તેની જીંદગી લગભગ ૪૦ ટકા જેટલી ટુંકી થાય છે. તેજ પ્રમાણે ૯૬ વોલ્ટે લેમ્પ ૧૨ કેન્ડલ પાવર આપે છે પણ તેની જીંદગી બમણી થાય છે.

ગ્લોબમાં વૅક્યુમ કરવાનો હેતુ એ હોય છે કે ગ્લોબમાં હવા નહીં હોય તો શીલેમેન્ટ બળી જાય નહીં. હવાના સંબંધમાં આવતાંજ શીલેમેન્ટ બળીને રાખ થઇ જાય છે, કારણ કે હવા માહેલું ઑક્સીજન શીલેમેન્ટના કારબનના સંબંધમાં આવતાંજ શીલેમેન્ટ સળગી ઉઠીને બળી જાય છે. ગ્લોબ ભાંગી જતાંજ બત્તી જુગ્ગળ જાય છે તેનું કારણ એ છે. વળી વૅક્યુમનો બીજો ફાયદો એ છે કે જો કે કારબન શીલેમેન્ટની ટેમ્પરેચર ૨૬૦૦ ડીગ્રી હોય છે તે છતાં વૅક્યુમને લીધે ગ્લોબના કાચની ટેમ્પરેચર માત્ર ૧૫૦ ડીગ્રી રહે છે, કારણ કે વૅક્યુમમાંથી ગરમી પસાર થઇ શકતી નથી.

કારબન ફીલામેન્ટ લેમ્પ (Carbon Filament Lamp)—આ જાતના લેમ્પો હવે ઘણી જૂની ઢપના કહેવાય છે, કારણકે એ લેમ્પ નવી ઢપના મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પ કરતાં ઘણા વધારે પાવર ખાય છે. એમાં સળગતા ગુજળાંના તાર બનાવવા માટે રૂને ક્લોરાઇડ ઑફ ઝીન્ક (chloride of zinc) માં પિગળાવી માવા જેવો કરીને બારીક છીદ્રની પિચકારીમાંથી ઘણા પ્રેસરે દાખીને સેવની માફક કાઢવામાં આવે છે, જે નીચે એક વાસણમાં તૈયાર રાખેલા ઑલકોહોલ (alcohol) અથવા દારૂના અર્કમાં પડે છે, જેથી તે સખ્ત થઇ જઇ તાંત (grate) જેવો મજબૂત બને છે. પછી તેને ઘાઇને સૂકાવીને એક કાટળાં ઉપર વિંટાળી જોઇતી લંબાઇના ટુકડાઓ કાપી ઘણી સખ્ત ટેમ્પરેચરે તેને બાળીને તેનો કારબન બનાવવામાં આવે છે (carbonized). અગાઉ સાધારણ બામ્બુ અથવા વાંસની સળીને કારબોનાઇઝ કરીને તેની શીલેમેન્ટ બનાવવામાં આવતી હતી, પણ તેને બદલે રૂના માવાની આ શીલેમેન્ટ વધારે મજબૂત અને વધારે સારી હોય છે, કારણ કે તે બામ્બુની શીલેમેન્ટ કરતાં ઘણી વધારે ટેમ્પરેચરે કારબોનાઇઝ થઇ શકે છે. એ કારબનના તારને આવી ૯ રીતે વાળીને તેના બે છેડા પ્લેટીનમ નામની સખ્ત ધાતુના બે તાર સાથે જોડી તે પ્લેટીનમના તારના છેડાઓ કાચના ગ્લોબમાં જડી લેવામાં આવે છે. પ્લેટીનમના તાર ગ્લોબમાં જડી લેવાની મતલબ એ છે કે પ્લેટીનમ ધાતુ કાચ જેટલીજ ગરમીથી એક્ષપાન્ડ થાય છે, માટે જો કોઇ બીજી ધાતુ વાપરવામાં આવે અને તે કાચ કરતાં વધારે એક્ષપાન્ડ થાય તો કાચનો ગ્લોબ ભાંગી નાખે,

અથવા ઓછી એક્ષપાન્ડ થાય તો તાર ઝલોખમાં ઢીલા પડી જઇ આઉટરની હવા ઝલોખમાં દાખલ કરી ઝલોખની અંદરનું વૅક્યુમ ખિમાડી નાખે. એ જાતનો લેમ્પ ૫૦૦ થી ૬૦૦ કલાક સુધી ચાલે છે, અને જેમ જેમ જીનો થતો જાય છે તેમ તેમ ઝાંખો થતો જાય છે, અને તેનો કેન્ડલ પાવર ઓછો થતો જાય છે. એ જાતના લેમ્પ ૮ થી ૩૦૦ કેન્ડલ પાવર સુધીના અને ૨૫ થી ૩૦૦ વૉલ્ટ સુધીના મળી શકે છે, અને દર એક કેન્ડલ પાવર દીઠ ૩ થી ૩૩ વૉલ્ટ પાવર ખાય છે. ૧૧૦ વૉલ્ટનો ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો કારબન શીલેમેન્ટ લેમ્પ અરધા એમ્પીઅર કરન્ટ ખાય છે અને તેનો રીઝીસ્ટન્સ ૨૨૦ ઓહમ હોય છે.

કારબન શીલેમેન્ટ લેમ્પના વોલ્ટેજમાં માત્ર પાંચ ટકા વધારે કરવાથી તે ૧૦ ટકા વધુ પાવર (વૉલ્ટ) ખાય છે, કારણ કે વધુ વોલ્ટેજે તે વધુ ગરમ થવા સાથે તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થાય છે. આને લીધે અગાઉ ૧૧૦ થી વધુ વોલ્ટેજના કારબન લેમ્પો ધણા વપરાતા હતા નહીં, પણ હમણાં લેમ્પ બનાવવાની રીતમાં ધણા સુધારો થવાથી ૨૦૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટેજના કારબન લેમ્પો હવે મળી શકે છે, જે ૧૬ થી ૨૦ કેન્ડલ પાવર સુધીનામાં ૩.૫ વૉલ્ટ, અને તેથી વધારે કેન્ડલ પાવરમાં ૩.૨૫ વૉલ્ટ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ખાય છે.

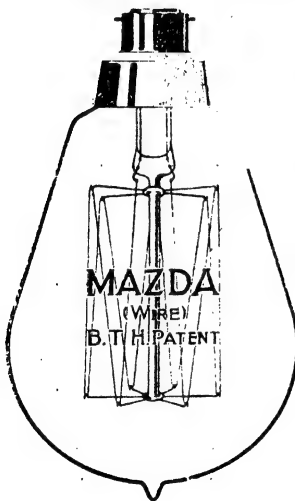
મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પ (Metal Filament Lamp)-
એ જાતના લેમ્પોમાં કારબનના તારના ગુંજળાંને બદલે તન્ગસ્ટેન (tungsten), ટેન્ટેલમ (tantalum) વગેરે નવીન ધાતુઓના તારનાં બનાવેલાં ગુંજળાં વપરાય છે. એ ધાતુઓનો ઇલેક્ટ્રીક રીઝીસ્ટન્સ ધણોજ ઓછો હોવાથી કારબનના તાર કરતાં એ ધાતુના તારો વધારે પાનળા બનાવવા પડે છે અને તેઓની લંબાઇ પણ વધારે રાખવી પડે છે, જેથી એનાં ગુંજળાંને આવી રીતે WW ઝુમખા-રૂપી બનાવી તેઓને ધણે કેકાણે ટેકાવવામાં આવે છે, કારણકે તેમ જો નહીં કરવામાં આવે તો તે ધણા નાણુક હોવાથી ચાલુમાં ધુજીને ભાંગી જાય છે. તન્ગસ્ટેનના ડ્રૉવ્ન (drawn) તારના સારા મેકરના લેમ્પ ૨૦ થી ૧૦૦૦ કેન્ડલ પાવરના અને ૨૦૦૦ કલાક ચાલે તેવા મળી શકે છે, જેઓ કેન્ડલ પાવર દીઠ ૮ થી ૧.૨ વૉલ્ટ પાવર ખાય છે. ધણા વધારે કેન્ડલ પાવરના તન્ગસ્ટેન ડ્રૉન વાયર લેમ્પ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ .૬ વૉલ્ટ પાવર ખાય છે, જેઓ “અરધા વૉલ્ટના લેમ્પ” (half-watt lamp) કહેવાય છે.

તન્ગસ્ટેન ધણી કીમતી અને મુશ્કેલીથી મળતી ધાતુ છે. તે પૃથ્વર ડીઝી ટેમ્પરેચરે પિગળે છે, જેથી એ લંબ્બો ધણી વધારે ટેમ્પરેચરે બળે છે અને ધણી સુફેદ રોશની આપે છે. એની રોશની ધણીજ તેજસ્વિ હોવાથી ધણાકા એના ઝલોખ ઝાંખા અથવા બેહરા કરેલા (frosted) વાપરવાનું પસંદ કરે છે, જેથી આંખને અડચણ થાય નહીં. ગરમ થવાથી તન્ગસ્ટેન શીલિમેન્ટ નરમ થાય છે, માટે જ્યારે શીલિમેન્ટ તૂટી જાય છે ત્યારે લેમ્પને થોડાક વધુ વોલ્ટેજ આપી આંગળાંથી ટકારા મારી હલાવ્યાથી તૂટેલી શીલિમેન્ટનો છેડા બીજા કોઇ તાર સાથે લાગતાંજ તે જોડાઇને તેનો સાંધો (joint) થઇ જાય છે, અને પાછો લેમ્પ ખરાબર બળે છે. આવી રીતે ધણેક ઠેકાણેથી તૂટેલી શીલિમેન્ટના લેમ્બો ફરી ફરીથી સાંધી ચલાવી શકાય છે. કારણન શીલિમેન્ટના લેમ્પ કરતાં મેટલ શીલિમેન્ટના લેમ્પ ઉપર વોલ્ટેજમાં વધઘટ થવાથી ધણી થોડી અસર થાય છે—એટલે કે વોલ્ટેજમાં સહેજબી ઘટાડો થતાંજ કારણન લેમ્બો જેવા ઝાંખા બળવા માંડે છે તેમ મેટલ શીલિમેન્ટ લેમ્બોમાં થતું નથી. મેટલ શીલિમેન્ટ લેમ્બો તેના અસલ વોલ્ટેજ કરતાં થોડાક ઓછા વોલ્ટેજ ઉપર ચલાવવાથી કરન્ટના ખર્ચમાં થોડાક બચાવ થાય છે, લેમ્પની જીંદગી લંબાય છે, અને રોશની ધણી ઝાંખી માલમ પડતી નથી; પણ એ લેમ્બો તેના અસલ કરતાં થોડાક વધુ વોલ્ટેજ ઉપર ચલાવવાથી તેઓની રોશની વધારે સારી અને સફેદ મળી શકે છે, જેથી તે સુર્યાની રોશનીને ધણીક રીતે મળતી આવે છે, અને તેવી રોશનીમાં કોઇ ચીજના રંગોનો મુકાબલો કરવામાં ધણી મુશ્કેલી પડતી નથી. કારણન કરતાં તન્ગસ્ટેનનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો હોવાથી એના ૧૦૦ વોલ્ટના લેમ્બો ૨૫ થી ઓછા કેન્ડલ પાવરના બનાવી શકાતા નથી, કારણ કે ઓછા કેન્ડલ પાવર માટેની શીલિમેન્ટ અતિશય બારીક અને ધણી લાંબી બનાવવી પડે છે.

મેટલ ફીલામેન્ટ (Metal Filament) ના તાર ધણી ખરી એ રીતે બનાવવામાં આવે છે. એક રીતમાં સાધારણ ધાતુના તાર ખેંચીને બનાવે છે તેમ બનાવવામાં આવે છે, જેને ડ્રૌનવાયર (drawn wire) ફીલામેન્ટ કહે છે. એ જાતના તાર મજબૂત હોય છે, અને લાંબો વખત ચાલે છે. બીજી રીતમાં ધાતુની બારીક રજકણો અથવા પાઉડરની ઓક્સ રસાયની મેળવણી કરીને એક પીચકારીમાં ભરીને ધણાંજ બારીક છીદ્ર વાટે ધણા પ્રેસરે દબાવીને સેવની માફક તાર કાઢવામાં આવે છે, જે જાતના તારને પ્રેસ

(pressed) અથવા સ્ક્વિર્ટેડ વાયર (squirted wire) કહે છે, જે ખરડ અને આંચકા લાગવાથી લાંબી નય તેવો હોય છે. જે કોઇ જાતની ધાતુ ખેંચીને તેનો તાર નહીં બનાવી શકાતો હોય તેનો તાર આ પ્રમાણે બનાવવામાં આવે છે. હાઇ વોલ્ટેજ કરતાં લો વોલ્ટેજના લેમ્પોની જીંદગી ઘણી લાંબી હોય છે, અને ઓછા વોલ્ટેજ વાપરવાથી પાવર ઓછો ખર્ચે છે; પણ શુદ્ધાતમાં જડ તાર નાખવા પડતા હોવાથી શુદ્ધાતનો ખર્ચ થોડોક વધુ થાય છે, જેનો ખર્ચ પાછળથી ઓછા પાવરના ઓછા ખર્ચ અને લેમ્પોની લાંબી જીંદગીથી થતા ઓછા ખર્ચથી વળી રહે છે.

મઝડા લેમ્પ (Mazda Lamp)—આ લેમ્પ ડ્રાઇન-



ચિત્ર નાં રપ.

મઝડા લેમ્પ.

વાયરના આવે છે, અને કરન્ટના ખર્ચમાં ઘણા કરકસર ભરેલા હોય છે. બજાર હલકા લેમ્પો કરતાં આ જાતના લેમ્પ ચાલવામાં ઘણા સારા હોય છે. એ લેમ્પોની શીલામેન્ટ તન્ગસ્ટન ધાતુની બનાવવામાં આવે છે. ૨૦ વોટનો એવો લેમ્પ ૫૦ કલાક ચાલતાં એક યુનિટ કરન્ટ ખાય છે, અને ૧૦૦ વોટવાળો લેમ્પ ૧૦ કલાકે એક યુનિટ ખાય છે, જ્યારે ૬૦ વોટવાળો લેમ્પ ૧૬ કલાકે એક યુનિટ ખાય છે, અને લાંબો વખત ચાલવા છતાં કાળા પડતા નથી.

ઑશરેમ લેમ્પ (Oshram Lamp)—આ જાતના

હાઇ વોલ્ટેજના લેમ્પોની શીલામેન્ટ ઘણીજ નાજુક હોય છે,

માટે તેઓને ઘણીજ સંભાળથી વાપરવા પડે છે; પણ એ જાતના લેમ્પોની જીંદગી ઘણી લાંબી હોય છે અને શીલામેન્ટ તૂટી જતાં લેમ્પને ચાલુમાં ટકોરા મારીને તે પાછી સાંધી શકાય છે. એવી રીતે ફરી ફરીથી મેટલ શીલામેન્ટ સાંધીને એ લેમ્પો ૩૦૦૦ કલાકથી વધુ લાંબો વખત ચાલતા જણાવવામાં આવે છે.

હાઇ વૉટ લેમ્પ (Half-watt Lamps)—તન્ગસ્ટેન મેટલ શીલ્ડેમેન્ટ લેમ્પો તેની શીલ્ડેમેન્ટ ભાંગી જવાથી નકામા થઈ પડતા નથી, પણ તેઓના કાચના ગ્લોબ અંદરની બાજુએથી કાળા પડી જવાથી તેઓને રદ કરવા પડે છે. શીલ્ડેમેન્ટ સખ્ત ગરમ થવાથી કોઈ રસાયણિક ક્રિયા ચાલુ થઇને ગ્લોબનો કાચ અંદરની બાજુએથી ઝાંખો પડતો કહેવામાં આવે છે. આના ઉપાય તરીકે ગ્લોબમાં નાઇટ્રોજન (nitrogen) ગેસ ભરવામાં આવે છે, જેથી ઘણી સફેદ અને તેજસ્વિ રેશની મળવા સાથે કાચના ગ્લોબ ઝાંખા પડતા નથી. એવા લેમ્પો મોટા કેન્ડલ પાવરના બનાવવામાં આવે છે અને ચાલુ વપરાસમાં દર કેન્ડલ પાવર દીઠ .૬ થી .૭ વૉટ પાવર ખાય છે, પણ બજારમાં એવા લેમ્પો અરધા વૉટના લેમ્પો તરીકે ઓળખાય છે. એ લેમ્પોની શીલ્ડેમેન્ટ ઘણી નાજુક હોય છે, માટે તેને સંભાળથી વાપરવા પડે છે. લેમ્પો ચાલુ હોય તે કરતાં જ્યારે લેમ્પો બંધ હોય ત્યારે આચકો લાગવાથી તેઓની શીલ્ડેમેન્ટ ભાંગી જવાનો સંભવ વધારે હોય છે, કારણ કે જ્યારે શીલ્ડેમેન્ટ ગરમ થાય છે ત્યારે તે નરમ અને લવચીક (plastic) થાય છે, પણ ઠંડી હાલતમાં કાચ જેવી ઘણી ખરડ (brittle) હોય છે, માટે લેમ્પો જ્યારે સળગેલા હોય ત્યારેજ તેઓને સાફ કરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે.

મરક્યુરી વેપર લેમ્પ (Mercury Vapour Lamps) પણ કેન્ડલ પાવર દીઠ લગભગ .૬ વૉટ ખાય છે. એ લેમ્પો લાંબી કાચની ટ્યુબના બનાવવામાં આવે છે, જેમાં પારા અથવા મરક્યુરીની ગેસ ભરેલી હોય છે; એ લેમ્પો લગાર લીલા રંગની રેશની આપે છે, માટે એની રેશનીમાં રંગોનો મુકાબલો થઇ શકતો નથી. એ લેમ્પની રેશનીમાં રાતો રંગ કાળો દેખાય છે, જેથી એની રેશનીમાં ગુલાબનું ફૂલ કાળું દેખાય, અને ગુલાબી ગાલ કાળા યા ઘેરા જાંજીડા જેવા દેખાય, જેથી તનદરોસ્ત માણસો ભયંકર દેખાય છે ! આ જાતના લેમ્પ માત્ર ડાયરેક્ટ કરન્ટ ઉપરજ ચાલી શકે છે. એમાં ૨૨ ઇંચ લાંબી કાચની એક ટ્યુબમાં થોડોક જીવતો પારા (mercury) ભરીને તેમાંથી હવા કઢાડી નાખવામાં આવે છે. ટ્યુબને બે છેડે તારનાં કનેક્શન હોય છે. લેમ્પ સળગાવતી વખતે ટ્યુબનો એક છેડો

સહેજ ઉપર નીચે કરી હલાવવાથી અંદર રાખેલો મરકયુરી બન્ને છંડાનો સંબંધ સાંધી આપે છે, અને મરકયુરીની ગેસ થઇને ટ્યુબ ભરાઇ જઇ તે અતિશય તેજસ્વિ થઇ જાય છે. એ લેમ્પની રોશની સંપૂર્ણ હોતી નથી, જો કે તે આંખને ધણીજ થંડી અને સારી લાગે છે. એ લેમ્પો ૩૫૦ થી ૭૦૦ કેન્ડલ પાવરના મળી શકે છે, અને દુકાનોની બારીઓ તથા બારણામાં માત્ર એ ચાલુ કરવા થકી મૂકવામાં આવે છે. નાના લેમ્પો ૬૦ થી ૮૦ વોલ્ટ ઉપર અને મોટા ૧૦૦ થી ૧૫૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે. વધુ વોલ્ટેજ માટે એ લેમ્પો સીરીઝમાં જોડી શકાય છે. ૩૫૦ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ ૬૦ થી ૮૦ વોલ્ટેજ ઉપર ૩.૫ એમ્પીઅર અથવા આસરે ૨૫૦ વૉટ પાવર ખાય છે અને ૧૨ શીટની ઉંચાઇએથી ૪૦૦ સ્કેવર શીટ ઉપર સારી રોશની નાખી શકે છે.

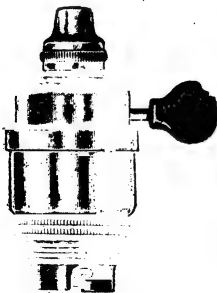
કારબન અને મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પો વચ્ચે

સરખામણી કરતાં મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પો પાવર વાપરવામાં ધણી કન્કસર ભરેલા તુરત માલમ પડી આવે છે. દાખલા તરીકે ૩૨ કેન્ડલ પાવરનો એક કારબન લેમ્પ ન્યારે ૧૨૦ વૉટ ખાશે ત્યારે ૩૨ કેન્ડલ પાવરનો એક મેટલ લેમ્પ ૪૦ વૉટ ખાશે માટે દરેક લેમ્પ દીઠ ૮૦ વૉટ અથવા $80 \div 10000 = .008$ કીલોવૉટ અથવા યુનીટ દર એક કલાક દીઠ બચાવ થશે, જે ૧૨ કલાકમાં લગભગ એક યુનીટ જટલો થવા જશે, અને દરેક યુનીટ દીઠ ઇલેક્ટ્રિસિટીનો ભાવ ૪ આના હોય તો દરેક લેમ્પ દીઠ ૧૨ કલાકમાં ૪ આનાનો બચાવ થાય, જે અલખતાં થોડો નહીં કહેવાય. કારબન કરતાં મેટલ લેમ્પો કીમતમાં લગભગ ૩ ગણા વધારે હોય છે, પણ તેમ કારબન કરતાં મેટલ લેમ્પોની જીંદગી લગભગ બમણી યા વધુ હોય છે તે યાદ રાખવું જોઇએ. કારબન કરતાં મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પોના ડ્યોબ વધારે ગરમ થાય છે, માટે તેઓને કોઇ સળગી ઉઠે તેવી ચીજોની નજદીક મૂકવામાં આવતા નથી, અને જો મૂકવા પડે તો બીજા મજબૂત જડા કાચના ડ્યોબમાં એ લેમ્પ મૂકવામાં આવે છે.

નર્નસ્ટ લેમ્પ (Nernst Lamp)—એ જાતનો લેમ્પ પણ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોના વર્ગમાં ગણવામાં આવે છે, પણ એના ડ્યોબમાં વૈકલ્ય હોતું નથી. એમાં એક જાતની રસાયણી મેળવણીનો તાર આસરે

૧/૩૨ ઇંચ જાડા અને વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં અરધાથી એક ઇંચ જેટલી લંબાઈનો હોય છે, જે ગરમ થઈ સફેદ ઇન્કેન્ડેસન્ટ રોશની આપે છે જેને ગ્લોઅર (glower) કહે છે, અને તેને ગરમ કરવા માટે પ્લેટીનમના તારનો એક કોડી (porcelain) ના તાર ઉપર વિંટાલેલો હિટીંગ કોઇલ (heating coil) હોય છે. એ લેમ્પની ચાવી દબાવતાં તે એકદમ સળગતો નથી પણ ગ્લોઅરને બરાબર ગરમ કરતાં અરધીથી એક મીનીટ લાગે છે, જે પછીજ લેમ્પ તેજસ્વી થાય છે. એ જાતના લેમ્પ ૫૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટના અને ૫૦ થી ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના મળી શકે છે, જે દર એક કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧૬ ૧/૨ ૧૮ પાવર ખાય છે. એ લેમ્પની જીંદગી આશરે ૪૦૦ થી ૮૦૦ કલાકની હોય છે. અને જેમ જેમ જુનો થતો જાય છે, તેમ તેમ એ ઘણો ઝાંખો બને છે. જે વખતે એમાંનો ગ્લોઅર કાઢીને બદલી શકાય છે. એ લેમ્પના પોઝીટીવ + તાર સાથેજ સરકીટનો નેગેટીવ તાર જોડવો જોઈએ, નહીં તો લેમ્પ સળગતો નથી.

લેમ્પ હોલ્ડર (Lamp Holder)—ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોને પકડવા માટેનાં લેમ્પ હોલ્ડરો હવે બધા મેકરો એકજ માપના સ્ટેન્ડર્ડ બનાવે છે, જેથી કોઈપણ મેકરનો લેમ્પ તેમાં ખેસાડી શકાય. સાદા લેમ્પ હોલ્ડરને બેયોનેટ સોકેટ હોલ્ડર (Bayonet Socket Holder) કહે છે. બજાર સસ્તા હોલ્ડરો ઘણા બરોસો રાખવા લાયક હોતા



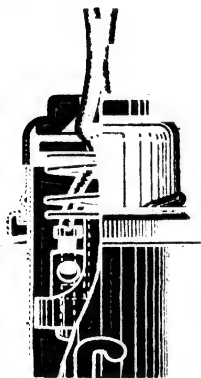
ચિત્ર નાં ૨૫.
કી લમ્પ હોલ્ડર.

નથી, પણ સારા મેકરના હોલ્ડરો મજબૂત બનાવટના હોય છે, માટે હોલ્ડરોની સરખામણી કરતી વખતે તેઓના બધા ભાગો છૂટા પાંડીને તપાસીને સરખામણી કરવી જોઈએ. સાદા હોલ્ડરમાં ફલેક્સીબલ વાયરના બે તાર પહેલાં સાથે દાખલ કરીને પછી તેની કોડીની ખેડકમાં છૂટા છૂટા સ્ક્રૂથી જોડવામાં આવે છે, આથી લેમ્પનો વજન બધો એ નાના સ્ક્રૂઓ ઉપર પડે છે, અને જો લેમ્પ કે તેનો શેડ વજનમાં ભારે હોય તો તારના છેડા સ્ક્રૂમાંથી સરીને નિકળી જવાનો સંભવ રહે છે. ચિત્ર નાં ૨૫ માં સ્વીચ સાથેનો એક ફી

હોલ્ડર (Key Holder) બતાવ્યો છે, જેમાં હોલ્ડરમાંજ એક નાની સ્વીચ રાખેલી હોવાથી એવા લેમ્પો લાંબા તાર સાથે ઓરડામાં ગમે ત્યાં લઇ જવા માટે અથવા પલંગ ઉપર ટાંગવા માટે સગવડ બરેલા થઇ પડે છે, જેથી જગ્યા છોડ્યા વગર લેમ્પ ચાલુ બંધ કરી શકાય છે. સાદા હોલ્ડરોમાં ખારીક આંટા પાડેલી પીતલની રીંગો હોય છે, જેના આંટા અવાર નવાર ચલાઇને બિગડી જાય છે, અને બગડે હલકા મેકરના હોલ્ડરો તો થોડા વખતમાં એવી ખામીઓને લીધે નકામા થઇ પડે છે.

લેસ્કો લેમ્પ હોલ્ડર (Lesco Lamp Holder) —

આ જાતનો હોલ્ડર સુધારેલી જાતનો છે અને એમાં કેટલીક સારી ખુખીઓ છે. એ હોલ્ડર મુંબઇવાલા મેસર્સ એચ. એલ. રોશાની કંપની મંગાવે છે. ચિત્ર નાં ૨૬ માં જોવાથી માલુમ પડશે કે એ હોલ્ડરમાં સાદાં હોલ્ડરોમાં આવે છે તેવા ખારીક આંટાવાળી રીંગો નથી. તેમજ ક્લેક્ષીબલ તારના છોડાઓ હોલ્ડરને મથાળે મુકેલાં ત્રણ કોડીના વૉલ્ટરોમાંથી પસાર કીધા પછી નીચલી કોડીની બેઠકમાં રાખેલા



ચિત્ર નાં ૨૬.

લેસ્કો લેમ્પ હોલ્ડર.

સ્ક્રૂઓમાં જોડવામાં આવે છે. ઉપલાં વૉલ્ટરોમાં એક છેદ, વચલામાં બે છેદ અને નીચલામાં વળી એકજ છેદ છે, તેથી તારોના છોડા એ છેદોમાંથી અવારનવાર પસાર કરીને સ્ક્રૂઓમાં લઇ જવામાં આવતા હોવાથી લેમ્પ તથા શેડનું બધું વજન તારના છોડા અને સ્ક્રૂઓપર પડતું નથી. આવી જોડવણીને લાંબે લગભગ ૬૦ સતતનું વજન સહેલાઇથી એ હોલ્ડર ઉપર ટાંગી શકાય છે. વળી એમાં ખારીક આંટાવાળી રીંગો નહીં હોવાથી એને ઝડપથી ખેંચી શકાય છે. એના લેમ્પ કોન્ટેક્ટ સાદા હોલ્ડરના લેમ્પ કોન્ટેક્ટથી જુદાજ પ્રકારના હોય છે. સાદા હોલ્ડરમાં ન્યારે ઝીણી ઝીણી આસરે એક દોરા ડાયામેટરની સ્પ્રીંગોના

ન્યારે ઝીણી ઝીણી આસરે

‘‘1-ટેકટ હોય છે ત્યારે આ લેસ્કો હોલ્ડરમાં મળજૂત સખ્ત કીધેલાં નાડાં ત્રાંખાંના તારની રપ્રીંગ છે. અને ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ એમાં સહેલાઇથી પસાર કરી શકાય તેવા મોટા ‘‘1-ટેકટ (contact) છે.

પ્રકરણ—૧૨.

આર્ક લેમ્પ.

આર્ક લેમ્પ (Arc Lamp)—એ જાતની વિજળીની બત્તીઓમાં કારબનની બનાવેલી બે લાકડીઓના છેડા સામ સામે રાખી તેઓમાંથી વિજળીનો પ્રવાહ પસાર કરવાથી એ બે છેડાઓ વચ્ચે વિજળીનું એક બળતું આર્ક અથવા આકુ થાય છે. દરેક જાતના આર્ક લેમ્પની બનાવટની મૂખ્ય ખુખી એ હોય છે કે પહેલાં કારબનના છેડાઓને એક બીજા સાથે લગાડી તેઓમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાંજ તેઓ લાલઓળ થાય કે તુરત તેઓને એક બીજાથી થોડા દૂર કરવા, જેથી તેઓ વચ્ચે કારબનની વેપર (vapour) સળગી ઉઠીને આર્ક થાય, અને પછી જેમ જેમ કારબન બળતા જાય તેમ તેમ તેઓ એક બીજાની પાસે પોતાની મેળે આવતા જાય, અને એક સરખે તફાવતે રહે, જે માટેનું યંત્ર એવા લેમ્પમાં જોડાવેલું હોય છે. કેટલીક જાતના આર્ક લેમ્પોમાં કારબનને એક બીજાની ઉપર નીચે ઉભા જોડાવેલા હોય છે, ન્યારે કેટલાકોમાં એક બીજાની જોડમાં આવી ∇ રીતે આડકત્રા ૧૦ થી ૨૦ ડીગ્રીના એન્ગલે મૂકેલા હોય છે. ઉભા મૂકેલા કારબનમાં ઉપલો કારબન + પૉઝીટીવ અને નીચલો - નેગેટીવ હોય છે. ડાયરેક્ટર કરન્ટ સાથે નીચલા કારબન કરતાં ઉપલો પૉઝીટીવ કારબન બમણો ખર્ચે છે, માટે નેગેટીવ કારબન કરતાં પૉઝીટીવ કારબનની જાડાઈ (સિક્શનલ એરીઆ) બમણી રાખવામાં આવે છે. બળતી વખતે ઉપલો કારબન ઉંધા મૂકેલા પ્યાલા જેવા \cap ચંદ્ર જાય છે, જેથી રોશનીનો મોટો ભાગ એજ કારબન જમીન ઉપર નાખે છે, વળી એ ઉપલા પૉઝીટીવ કારબનની બળતી વખતે ટેમ્પરેચર લગભગ ૭૦૦૦ F હોય છે, ન્યારે નીચલા નેગેટીવની આસરે ૪૫૦૦ F હોય છે. બળતી વખતે આર્ક કારબનની

કિનારી ઉપર દોડ્યા કરે છે, તેથી રોશની વારંવાર ઝાંખી પડ્યા કરે છે. આના ઉપાય તરીકે કારબનની લાકડીઓ બનાવતી વખતે તેઓની વચ્ચે સેન્ટરમાં નરમ કારબનનો ગર ભરવામાં આવે છે, જે વહેંચે બળતો હોવાથી બળતાંનું આર્ક વચ્ચેવચ્ચેમાં રાખે છે. એને કોર્ડ કારબન (cored carbon) કહે છે. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ સાથે બંને કારબનો એક સરખા બળે છે અને ખપે છે અને રોશની વધારે સારી રીતે પંથરાયલી રહે છે, કારણકે બંને કારબનો એક સરખી ટેમ્પરેચરે બળતા હોવાથી એક સરખી રોશની ફેંકે છે. આર્ક લેમ્પો પેરેલલ તેમજ સીરીઝ સરકીટમાં જોડવામાં આવે છે, પણ સીરીઝમાં આર્ક લેમ્પ જોડવાની રીત વધારે કરકસરભરેલી છે. મેગેઝીન (magazine) આર્ક લેમ્પમાં કેટલાક કારબન ભરેલા હોય છે, અને એની ગોઠવણ હોય છે કે એક કારબન બળી ગયા પછી બીજો કારબન પોતાની મેળે તેની જગ્યા લ્યે છે. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ સાથે આર્ક લેમ્પ લગાડ્યા હોય તો ઓછામાં ઓછો ૩૫ વોલ્ટનો પ્રેસર જોઈએ છે. કોઈ પબ્લીક હાલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપની-માંથી આવતો વિજળીનો પ્રેસર હેરફેર થયા કરે છે. ઘણેક ઠેકાણે જાહેર કરેલા વોલ્ટેજમાં ૧૦ થી ૧૫ ટકાનો ફરક રહે છે. માટે આર્ક લેમ્પનો રીઝીસ્ટન્સ તેના પ્રમાણમાં વધતો ઓછો સેટ કરી લેવો પડે છે. એ માટે શુદ્ધાતમાં જોઈએ તે કરતાં વધારે કરન્ટ આપીને લેમ્પને અરધા કલાક ચાલુ રાખીને રીઝીસ્ટન્સ વધારતા જવામાં આવે છે, કે જ્યાં આર્ક બરાબર ગોઠવાઇ રહે.

આર્ક લેમ્પમાં રંગીન રોશની ઉત્પન્ન થવાનું કારણ તેના કારબનો વચ્ચેનો તફાવત ઓછો વધતો થયા કરવાનું હોય છે. જો એ તફાવત આસરે એક દોરા જેટલો એક સરખો નિભાવી રાખ્યો હોય તો રોશની શુદ્ધ સફેદ પડે છે, પણ જો એ તફાવત વધારે થાય અથવા કરન્ટ ઓછો થાય તો આર્ક વાંજી (violet) રંગની રોશની આપશે અને જો તફાવત ઓછો થાય તો તે પહેલ્લાં પીળા અને પછી રાતા રંગની રોશની આપશે.

આર્ક લેમ્પમાંથી અવાજ નિકળવાનું કારણ જોઈએ તે કરતાં વધારે કરન્ટ આપવાનું હોય છે, જ્યાં આર્ક સુરસુર અવાજ કર્યા કરે છે. કરન્ટ ઓછો થતાંજ અવાજ પણ બંધ થાય છે.

કોર્ડ કારબન (Cored Carbon) આર્કની ટેમ્પરેચર ઓછી કરે છે જેથી ઓછા વોલ્ટેજથી જોઇતો આર્ક નિભાવી શકાય છે. કે જેમ અખંડ (solid) કારબનથી થઇ શકતું નથી. ફ્લેમ કારબન (flame carbon) માં ધાતુનો તાર તેના સેન્ટરમાં રાખેલો હોય છે, જેથી તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો ઓછો થાય છે, કારણ કે કારબનના સેન્ટરમાં રાખેલા ધાતુના તારને લીધે કારબનની કન્ડક્ટિવિટી વધે છે.

મોલ્ડેડ કારબન (Moulded Carbon) ખડખડા અને ઢાળેલા હોય છે, જેથી તેઓ ખરાબર ગોળાકાર હોતા નથી અને તેઓની ડાયમેટર એક્સરખી હોતી નથી. આ ખામી સુધારવા તેઓ ઉપર ત્રાંખાનું પડ (copper plating) કરવામાં આવે છે. આથી તેઓની કન્ડક્ટિવિટી (conductivity) વધે છે અને તેઓ જલ્દી ખપી જતા નથી. ત્રાંખાનું પડ ચઢાવેલો એક ૧૨ ઇંચ લાંબો અને પાંચ દોરા જડો કારબન ૧૦ એમ્પીઅર ખાતા લેમ્પમાં લગભગ ૧૪ કલાક ચાલશે, જ્યારે સાદો ત્રાંખાનાં પડ વગરનો કારબન માત્ર ૧૨ કલાક ચાલશે. એ જાતના કારબનો હાઇ વોલ્ટેજના એક સરખા કરન્ટ (constant current) વાળા સીરીઝ સરકીટ ઉપર વાપરવામાં આવે છે.

ફોર્સડ કારબન (Forced Carbon) બનાવટમાં ઘણા નરમ હોય છે, અને પેનસીલની માફક તે વડે લખી શકાય છે, કે જેમ મોલ્ડેડ કારબનથી થતું નથી. એની કન્ડક્ટિવિટી વધારે હોવાથી એઓ ઉપર ત્રાંખાનું પડ ચઢાવવામાં આવતું નથી, પણ એ જાતના ફોર્સડ કારબન ઘણાખરા કોર્ડ પણ હોય છે. એ જાતના કારબન એક્સરખા પ્રેસર (constant pressure) અથવા એક્સરખા વોલ્ટેજવાળા સરકીટ, અથવા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટ ઉપર મૂકેલા લેમ્પોમાં વપરાય છે.

આર્ક લેમ્પના કેન્ડલ પાવર (Candle-Powers of Arc Lamps) જૂદી જૂદી દિશાઓમાં જૂદા જૂદા રહે છે. સર્વેથી વધારે રેશનની તો આર્કના સેન્ટરમાંથી પસાર થતી આડી સપાટી (plane) ઉપર પડે છે, જે જૂદી જૂદી દિશાઓમાં ઓછી વધતી પડે છે. માટે મેકર તરફથી જે કેન્ડલ પાવર કહેવામાં આવે છે તે સરેરાસ કેન્ડલ પાવર હોય છે જેને મીન હેમીસફેરીકલ (mean

hemispherical) કહે છે. જૂદા જૂદા મેકરના લેમ્પના કેન્ડલ પાવર સરખાવતી વખતે તેના મીન હેમીસફેરિકલ કેન્ડલ પાવરજ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે, અને નહીં કે વધુમાં વધુ (maximum). જેમકે એક લેમ્પનો વધુમાં વધુ અથવા મેક્ષીમમ કેન્ડલ પાવર ૪૭૦૦ હોય તો તેનો મીન હેમીસફેરિકલ માત્ર ૩૧૦૦ હોય.

આર્ક લેમ્પના કાચના ગ્લોબ (Glass Globes for Arc Lamps)—સાદા પારદર્શક કાચના ગ્લોબ ધણુ ખર્ચ આર્ક લેમ્પ સાથે વપરાતા નથી, પણ દુધ્યા અથવા બેહરા ગ્રાઉન્ડ કરેલા કાચના ગ્લોબ વપરાય છે, જેથી એની અતિશય તેજસ્વિ રોશની આંખને નુકશાન કરે નહીં. જે લેમ્પોમાં અંદર અને બાહર એવા બે ગ્લોબ વપરાય છે તેઓમાં અંદરના નાના ગ્લોબનો કાચ કેટલાક મેકરોના લેમ્પમાં ખાસ ડીપ્રાઇનનો બનાવેલો હોય છે. ડાયોપ્ટ્રીક (Dioptric) નામના ગ્લોબમાં નીચલો લગભગ અરધો ભાગ ઊપરાંનાં પત્રાંની માફક કોંફોલેક્સ બનાવેલો હોય છે, જેથી રોશની માત્ર નીચે પડવાને બદલે આસપાસ ફેલાઈને પડે છે. આથી રોશનીનો કેન્ડલ પાવર ઓછો થાય છે, પરંતુ રોશની પંથરાઈને ચોતરફ સરખી પડવાથી આંખને ઘણું સારું લાગે છે. ફ્લેમ આર્ક લેમ્પમાં સાદા કાચના ગ્લોબમાંથી રોશની આડી લીટીના ૬૦ ડીગ્રીને ખૂણે બંને બાજુએ લગભગ ૩૦૦૦ કેન્ડલ પાવરની પડે છે; ત્યારે ડાયોપ્ટ્રીક ગ્લોબ સાથે એ રોશની આડી લીટીના ૨૦ ડીગ્રી અને ઉભી લીટીના ૭૦ ડીગ્રીને ખૂણે બધે એકસરખી પંથરાઈને ૧૬૦૦ કેન્ડલ પાવર આપે છે.

આર્ક લેમ્પ સીરીઝમાં (Arc Lamps in Series) જોડેલા હોય ત્યારે સરક્રીટ ઉપર ડાઇનેમોની નજદીકમાં હમેશાં એક એમ્પીઅર મીટર હોવો જોઈએ, જેમાં એક સરખા એમ્પીઅરનો કરન્ટ દેખાયા કરે એવી રીતે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવામાં આવે છે. જેમ કરવા માટે જો ડાઇનેમો સીરીઝ વાઉન્ડ હોય તો મેન સરક્રીટનો રીઝીસ્ટન્સ, અને જો શન્ટ વાઉન્ડ હોય તો શીલ્ડ મેગનેટનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરવામાં આવે છે. આર્ક લેમ્પના સીરીઝ સીસ્ટમને (constant current system) કોન્સ્ટન્ટ કરન્ટ સીસ્ટમ પણ કહેવામાં આવે છે. રસ્તાઓની બત્તીઓ માટે એ સીસ્ટમ વપરાય છે. એ માટેનો ડાઇનેમો ખાસ બનાવેલો હોય છે, જે પોતાની મેજે કરન્ટને

રેગ્યુલેટ કરતો રહી એક સરખો કરન્ટ (એમ્પીઅર) આપેો જાય છે. સીરીઝ સીસ્ટમની ગોઠવણુ ઘણી સહેલ થઇ શકે છે, અને ત્રાંબાના તારના ખરચમાં પણ ઉગાળો થાય છે; પણ જેમ એક સીરીઝમાં લૅમ્પ વધારે હોય તેમ વોલ્ટેજ પણ વધારે રાખવા પડે છે—એટલે કે જો એક લૅમ્પ ૪૫ વોલ્ટ ખાતો હોય અને તેવા ૨૦ લૅમ્પ સીરીઝમાં હોય તો ૯૦૦ વોલ્ટનો પ્રેસર રાખવો પડે છે. જો એક લૅમ્પ કામ કરતો બંધ પડે તો એક કટઆઉટ પોતાની મેળે ઉધડી જઇ બાકીના બીજા લૅમ્પોનો સરકીટ તૂટવા દીધે નહી. ત્યાં માત્ર ૨ થી ૫ લૅમ્પો સીરીઝમાં જોડવા હોય ત્યાં કૉન્સ્ટન્ટ પોટેન્શીઅલ સીસ્ટમ (constant potential system) ઉપર લૅમ્પો જોડવામાં આવે છે, જેની મતલબ સરકીટમાં વોલ્ટેજ એક સરખો રાખવાની હોય છે, જેમાં જો કોઇ લૅમ્પ કામ કરતો બંધ થાય તો એક કટઆઉટ પોતાની મેળે ઉધડી જઇ એક રીઝીસ્ટન્સમાંથી કરન્ટ પસાર કરે છે, જેથી બીજા લૅમ્પોના વોલ્ટેજ ઉપર અસર થતી નથી.

આર્ક લૅમ્પ પેરેલલમાં (Arc Lamps in Parallel)
જોડેલા હોય તો સરકીટમાં એક વોલ્ટ મીટર જરૂર હોવો જોઇએ, જેમાં એક સરખા વોલ્ટનો પ્રેસર દેખાયા કરે તેવી રીતે ગઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવામાં આવે છે, જે તેની ઝડપ ઓછી વધતી કરવાથી થઇ શકે છે. પેરેલલ સરકીટમાં વાપરવા માટેના આર્ક લૅમ્પ ખાસ બનાવેલા હોય છે, જેઓમાં એક રીઝીસ્ટન્સ મૂકેલો હોય છે જેથી જો કે લાઇનમાં વોલ્ટેજ ૧૧૦ હોય તે છતાં તે રીઝીસ્ટન્સમાંથી પસાર થઇને કારબનના આર્કમાં તેનો પ્રેસર આસરે ૭૫ થી ૮૦ વોલ્ટ જટલો રહે. એ વોલ્ટેજ બરાબર રાખવા માટે જૂદા જૂદા મેકરેા જૂદી જૂદી ગોઠવણો પોતાના લૅમ્પોમાં રાખે છે, જે તે લૅમ્પો સાથે આપવામાં આવતી છાપેલી સુચનાઓ ઉપરથી માલમ પડે છે.

ઓપન આર્ક લૅમ્પ (Open Arc Lamp) માં કારબનના ખુલ્લી હવામાં બળતા હોવાથી તેઓ ઘણા જલ્દી બળી જાય છે અને ઘણા ખર્ચે છે. કાચના ગ્લોબમાં પણ હવા આવજાવ કરી શકે છે. એમાં ૧૦ થી ૨૦ કલાક પછી નવા કારબન નાખવા પડે છે. એવી ભતના લૅમ્પ ૪૦૦ થી ૧૨૦૦ કેન્ડલ પાવરના આવે છે, અને તેઓ ડી. સી. કરન્ટ સાથે ફક્ત ૪૦ થી ૪૫ વોલ્ટ ઉપર દર એક કેન્ડલ

પાવર દીઠ ૧ થી $\frac{3}{4}$ વૉટ પાવર ખાય છે, અને એ. સી. કરન્ટ સાથે ૨૭ થી ૩૨ વોલ્ટ ઉપર $\frac{1}{2}$ થી ૧ વૉટ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ પાવર ખાય છે. એવા લેમ્પ ડી. સી. કરન્ટ સાથે જમીનથી ૧૫ થી ૨૦ ફીટની ઉંચાઈએ અને એ. સી. સાથે ૨૦ થી ૩૦ ફીટની ઉંચાઈએ ટાંગવામાં આવે છે. એમાં કારબનનો ખપ દર કલાકે ૧ થી $\frac{1}{2}$ ઇંચ હોય છે. ડી. સી. કરન્ટ સાથે નીચલા કારબન કરતાં ઉપલો કારબન બમણો ખપે છે, અને કેન્ડલ પાવરનાં પ્રમાણમાં દરેક લેમ્પ ૬ થી ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ૪૫ વોલ્ટે ખાય છે. ઘણી ખરી બધી રોશની ઉપલો કારબનજ નાંખે છે. ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર બંને કારબનો એક સરખા ખપે છે. આર્ક લેમ્પોમાં ડી. સી. કરતાં એ. સી. કરન્ટ ૩૦ ટકા વધારે ખપે છે, અને એ. સી. ચાપરતાં બંને કારબનો એક સરખી રોશની આપે છે.

એન્કલોઝ્ડ આર્ક લેમ્પ (Enclosed Arc Lamp)

માં કાચના ગ્લોબમાં ઘણી હવા આવબાવ નહી કરી શકે તેવા થોડાક ઍરટાઇટ બંધિઆર હોય છે, જેથી કારબન જલ્દી બળી જતા નથી, અને એવા કેટલાક લેમ્પોમાં ૧૦૦ થી ૨૦૦ કલાક સુધી કારબન નવા નાખવા પડતા નથી. એ લેમ્પ ૮૦ થી ૬૦ વોલ્ટ ઉપર કામ કરતા હોવાથી વધારે કરકસરમરેલા કહેવાય છે, અને ૪૦૦ થી ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના બનાવવામાં આવે છે, જેઓ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧ થી $\frac{1}{2}$ વૉટ પાવર ખાય છે. એ જાતના લેમ્પમાં જે કાચના ગ્લોબ હોય છે, અને અંદરના ગ્લોબ ઉપર કારબનની વેપર કન્ડેન્સ થઇ તેનો કાચ ઝાંખો નહી કરે તે માટે જૂદા જૂદા મેકરો જાન જાતની ગોઠવણ કરે છે. કેટલાક બંધ આર્ક લેમ્પ થોડીક મીનીટ સળગાવીને જે બુબલી નાખવામાં આવે તો તેના ગ્લોબમાં જે કાર્બોનીક એસીડ ગેસ (સીઓ) થઇ રહેલી હોય છે, તેમાં થોડીક બાહરની હવા ચુસાતાં તે કાર્બોનીક ઑક્સાઇડ ગેસ (સીઓ) બની જાય છે, અને પછી પાછો પુરત લેમ્પ સળગાવતાં એ ગેસ સળગીને ફાટવાથી કાચનો ગ્લોબ ફાટી જાય છે. આમ થતું અટકાવવા માટે કેટલાક મેકરો એવા લેમ્પો ઉપર રીલીફ વાલ્વ મૂકે છે. બંધ આર્ક લેમ્પમાં કારબનનો ખપ દર કલાકે આસરે અરધા દોરાથી એક દોરા જેટલો થાય છે. એક સરખા કેન્ડલ પાવર માટે ઓપન આર્ક કરતાં બંધ આર્ક આશરે ૫૦ થી ૬૦ ટકા વધુ પાવર ખાય છે.

એ જાતના લેમ્પમાં નીચલો કારબન અંદરના બંધિઆર ઝલોખમાં રાખેલો હોય છે. એ ઝલોખ આસરે પાંચ ઇંચ લાંબો અને અઠી ઇંચ ડાયામેટરનો ઇંડરોકો હોય છે, જે નીચેથી તદ્દન બંધ હોય છે અને તેને ઉપલે મથાળેથી ઉપલા પૌઝીટીવ કારબનનો નીચલો છેડો માત્ર ઝલોખમાં ઘુસાડેલો હોય છે. શુરૂઆતમાં આર્ક સળગતાંજ અંદરની હવા માહેલી ઑક્સીજન બધી બળી જઈ ઝલોખમાં માત્ર હવા માહેલી બાકીની નાઇત્રોજન ગેસ અને કારબોનીક એસીડ ગેસ રહી જાય છે, જેથી કારબનનો ખપ ઘણો થોડો થાય છે, કારણ કે કારબનને બળવા માટે ઑક્સીજન ગેસ જોઈએ છે, જે વધુ હવા ઝલોખમાં આવી શકતી નહીં હોવાથી પુરતી મળી શકતી નથી.

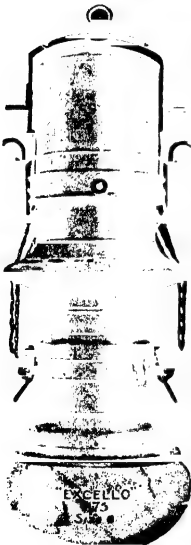
હવા ઑક્સીજન અને નાઇત્રોજન ગેસની બનેલી હોય છે, જે માહેલી ઑક્સીજન ગેસ કારબનના સંબંધમાં આવતાંજ બળી જઈને કારબોનીક એસીડ ગેસ થાય છે. ખુલ્લા કરતાં બંધ આર્કની રોશની વધારે પંથરાઇને પડે છે.

એ જાતના લેમ્પ ડી. સી. કરન્ટ ઉપર ૩ થી ૭ એમ્પીઅર કરન્ટ કેન્ડલ પાવરના પ્રમાણમાં ખાય છે. પાંચ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાતા લેમ્પમાં બે કારબન વચ્ચેનો તફાવત અથવા આર્કની લંબાઇ આસરે ૩ દોરા રાખવામાં આવે છે.

ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ (Flame Arc Lamp)—આ જાતના આર્ક લેમ્પમાં વપરાતા કારબનની બનાવટમાં ખાસ જાતની રસાયની મેળવણીઓ બેળેલી હોય છે, જેથી એમાં વપરાતા કારબન કીમ્મતમાં ઘણા મોઢા હોય છે, પણ એની રોશની બીજી બધી જાતની રોશનીઓ કરતાં અતિશય તેજસ્વિ અને ઉત્તમ હોય છે. એ જાતના લેમ્પ મોટા પાયા ઉપર ખુલ્લી જગામાં રોશની કરવા માટે વપરાય છે. વળી કારબનની બનાવટમાં વપરાયેલા જૂદા જૂદા રસાયની પદાર્થ મુજબ એ લેમ્પો જૂદા જૂદા રંગની રોશની આપે છે. એમાં ઘણુંખરું કારબનો આવી \ / રીતે મુકવામાં આવે છે. ઓપન ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ ૩૫ થી ૪૫ વોલ્ટ ઉપર અને એન્કલોઝડ (બંધ) ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ ૫૦ થી ૧૦૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલી શકે છે, અને દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ઓપન ફ્લેમ માત્ર .૨ થી .૩ અને એન્ક-

લોઝડ ફ્લેમ .૨ વૉટ પાવર ખાય છે. ઓપન ફ્લેમમાં ૧૦ થી ૨૦ કલાક કારબન ચાલે છે, જ્યારે એન્કલોઝડમાં ૬૦ થી ૮૦ કલાક ચાલે છે, અને એ જાતના લેમ્પો ૨૦૦૦ થી ૪૦૦૦ કેન્ડલ પાવર યા વધુના મળી શકે છે. એમાં ડી. સી. અને એ. સી. કરન્ટ માટે જૂદી જૂદી જાતના કારબનો વાપરવામાં આવે છે, જે કારબનોની બનાવટમાં જૂદી જૂદી જાતની રસાયની ગ્રેજવણી કરેલી હોય છે. કેટલાક કારબનોમાં તાર હોય છે.

એક્સેલો ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ (Excello Flame



Arc Lamp) ચિત્ર નાં ૨૮ માં બતાવ્યો છે, જે યુનિયન ઇલેક્ટ્રીક કંપની (Union Electric Co.) ની બનાવટ છે. એ લેમ્પો હમેશાં સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. એવા એ લેમ્પો ૧૦૦ થી ૧૨૫ વોલ્ટ, ત્રણ લેમ્પો ૧૫૦ થી ૧૬૫ વોલ્ટ, અને ચાર લેમ્પો ૨૦૦ થી ૨૩૦ વોલ્ટ પર ચાલે છે. સીરીઝમાં મૂકેલા લેમ્પો માટેલા કોઈ લેમ્પના કારબન વહેલા ખર્પીને લેમ્પ જુગર્થ જાય તો બાકીના લેમ્પોને નુકસાન થતું અટકાવવા માટે એક્સેલો લેમ્પમાં ખાસ ગ્રાહવણ કરવામાં આવેલી છે. કારબનના નીચલા છેડા આવી — જાતના રીફ્લેક્ટર (reflector) માંથી બાહર કાઢેલા હોય છે જેને ઇકોનોમાઇઝર (economiser) કહે છે. જે કારબનના છેડા ઇકોનોમાઇઝરમાં ઢિંચે રહે તો જાણવું કે આર્કનો વોલ્ટેજ ઘણો રહે છે તેથી લાઇનનો રીઝીસ્ટન્સ વધારવો. જે કારબનના છેડા વધારે નીચા રહેતા હોય તો જાણવું કે વોલ્ટેજ ઓછો છે માટે રીઝીસ્ટન્સ ઓછો કરવો. એ લેમ્પ દર કલાકે એક યુનિટ કરન્ટ દીઠ ૬૦૦૦ કેન્ડલ પાવર રોશની આપે છે.

ચિત્ર નાં ૨૮.
એક્સેલો ફ્લેમ આર્ક
લેમ્પ.

આર્ક લેમ્પની સંભાળ (Care of Arc Lamps)-

આર્ક લેમ્પનાં યંત્રમાં તેલ કદીથી નામવામાં આવતું નથી. જૂદા જૂદા મેકરોના લેમ્પ જૂદી જૂદી જાતનાં યંત્રો ધરાવતા હોવાથી લેમ્પને વપરાસમાં લેવા અગાઉ તેનો ઘટતો અભિયાસ કરવો જોઇએ. આર્ક લેમ્પમાં નવા કારબન નાખતી વખતે તેઓને એમરી પેપર વડે કદીથી ધસીને સાફ કરવા નહી, પણ ફક્ત સુકાં નરમ લુગડાં વડેજ સાફ કરવા. પૉઝીટીવ તાર હમેશાં ઉપલા કારબન સાથે જોડવો; જો તે ભુલમાં નીચલા કારબન સાથે જોડાશે તો રોશનીનાં કિરણો ઉપલી તરફ ફેંકાશે. તેમ જો જણાય તો તુરત કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં. બન્ને કારબનોની અણીઓ તદ્દન સિધી લાઇનમાં રહેવી જોઇએ, અને બે અણીઓ વચ્ચેની જગા એકથી દોહડ દોરે રહેવી જોઇએ. દરેક લેમ્પ સાથે તેના મેકર છાપેલી સુચનાઓ મોકલે છે તેનો સંભાળથી અભિયાસ કરવાની ધણી જરૂર છે, કારણ કે દરેક મેકરની બનાવટમાં ફરક રહે છે. આર્ક લેમ્પની સંભાળમાં ત્રણ ચીજોની ખાસ જરૂર છે. એક તો એ કે આર્કની ટેમ્પરેચર બને તેટલી વધુ રહેવી જોઇએ, જેથી વધુમાં વધુ રોશની મળે. બીજું એ કે લેમ્પમાં બને તેટલી ઓછી હવા આપવી જોઇએ કે જેથી કારબનો ઓછા ખર્ચે અને લાંબો વખત ચાલે. (એ માટે હવા દાખલ કરવાનાં ખાસ રાખેલાં છીદ્રો બંધ કરી નહીં દેવાં). અને ત્રીજું એ કે લેમ્પમાં હવા જોરથી ડ્રૉકાઇને આર્ક હાન્યા નહીં કરે તેની સંભાળ રાખવી. સારા મેકરના લેમ્પોમાં આવી ગોઠવણો કરી રાખેલી હોય છે. આર્ક લેમ્પના કાચના ગ્લોબ હમેશાં અંદરથી સાફ કરવા જોઇએ.

આર્ક લેમ્પ માટે જોઇતો વોલ્ટેજ (Voltage for Arc Lamps)—જૂદી જૂદી જાતના આર્ક લેમ્પો માટે વિજળીનો પ્રેસર યાને વોલ્ટેજ જૂદો જૂદો જોઇએ છે, જે વિશે ઉપર સમજાવવામાં આવ્યું છે. જો એક લેમ્પ ૪૫ વોલ્ટ પ્રેસર ખાતો હોય તો ૫ લેમ્પ સીરીઝમાં જોડવા માટે $45 \times 5 = 225$ વોલ્ટ પ્રેસર સરકીટમાં રહેવો જોઇએ, પણ બધા લેમ્પ એકસરખી રોશની આપે તે માટે એ કરતાં પણ સહેજ વધુ પ્રેસર સરકીટમાં રાખવો પડે છે, અને જો ડાયરેક્ટ (D. C.) અથવા કન્ટીન્યુઅસ કરન્ટ હોય તો વોલ્ટેજ એકસરખો રાખવા માટે એક બુદ્ધો રીઝીસ્ટન્સ રાખવો પડે છે, જે

વધારાનો પ્રેસર થોતે સમાવી દેવા કરે. ૧૦૦ થી ૧૧૫ વોલ્ટના ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ (A.C.) માટે એક ચોકીંગ કોઇલ (chocking coil) બે લેમ્પો સાથે સીરીઝમાં વપરાય છે જે વોલ્ટેજ એકસરખો રાખે છે. એ. સી. કરન્ટ ઉપર બળતા લેમ્પો કરતાં ડી. સી. કરન્ટ ઉપર બળતા લેમ્પો વધારે વરફાળ પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ ખાય છે, તે છતાં ડી. સી. કરન્ટ માટે સરક્રીટમાં જોડેલો વધારાનો (extra) વોલ્ટેજ જોઈએ, તે કરતાં વધારે એ. સી. કરન્ટ માટે સરક્રીટમાં રાખવો પડે છે. ૧૨૫ થી ૨૧૦ વોલ્ટના એ. સી. કરન્ટ માટે ૧૧૦ સુધીનો વોલ્ટેજ આપી શકે તેવો ટ્રાન્સફોર્મર (transformer) રાખવામાં આવે છે, અને બે લેમ્પો સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. ૨૨૦ થી ૨૪૦ વોલ્ટના એ. સી. કરન્ટ માટે એક સમતોલ પ્રેસર કરનારો બેલેન્સીંગ ટ્રાન્સફોર્મર રાખવામાં આવે છે, જે અરધા વોલ્ટેજની બે જુદી જુદી લાઇનો આપે છે, અને તે દરેક લાઇન ઉપર બે લેમ્પ સીરીઝમાં મુકવામાં આવે છે.

આર્ક લેમ્પોની બનાવટ હવે એટલી બધી સુધારવામાં આવી છે કે સીરીઝ કે પેરેલલમાં, છુટા કે ઇન્કેન્ડીસન્ટ લેમ્પોનાજ સરક્રીટ ઉપર, ડી. સી. કે એ. સી. કરન્ટ ઉપર, ગમે તે વોલ્ટેજ અને ગમે તેટલા કરન્ટના લેમ્પો હવે મળી શકે છે. એવા લેમ્પો જોડવતી વખતે તેઓ સાથે મેકર તરફથી આપવામાં આવતી છાપેલી સુચનાઓ મુજબ તેઓના કરન્ટ અને વોલ્ટેજ ખરાબર જોડવીને પછીજ ચાલુ કરવામાં આવે છે.

કોહીનુર આર્ક લેમ્પ (Kohinoor Arc Lamp)— આ લેમ્પો ખાસ ૬૦૦ થી ૭૦૦ કેન્ડલ પાવરના નાના બનાવવામાં આવે છે, જેથી તેઓ દિવાનખાનાંઓ અને વર્કશોપો માટે ઘણા સગવડ બરેલા થઈ પડે છે. દરેક લેમ્પ ૭૮ વોલ્ટ પ્રેસર ઉપર ચાલે છે અને પાંચ એમ્પીઅર ખાય છે. ૨૦૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટના ડી. સી. પ્રેસર ઉપર બે અથવા ત્રણ લેમ્પો સીરીઝમાં જોડવી શકાય છે, જે વખતે તેઓ દરેક ૭૦૦ કેન્ડલ પાવર લાઇટ આપે છે, અને દરેક કેન્ડલ પાવર દીઠ .૬૧ થી .૭૧ વોટ પાવર ખાય છે. મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પની રોશનીના ખરચ સાથે સરખાવતાં આવા આર્ક લેમ્પની રોશનીનો ખરચ લગભગ અર્ધો આવે છે. જુલો પાતું—૬૮.

પ્રકરણ—૧૩.

લોહચુંબક.

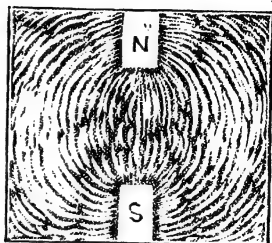
મેગ્નેટીઝમ (Magnetism)—ગ્રીસ અને તરકી રાજ્યો વચ્ચેના સમુદ્રને કિનારે આવેલા મેગનેસિયા નામે દેશમાં એક જાતની કાળા રંગની ધાતુ નિકળે છે, જે ધાતુમાં એવા ગુણ હોય છે કે તે લોહડાંની રજકણોને પોતાની તરફ ખેંચે છે. આથી ગ્રીક લોકોએ એ ધાતુનું નામ મેગનેસિયન સ્ટોન (Magnesian stone) યાને મેગનેસિયાનો પથ્થર પાડ્યું હતું. એ ધાતુને હાલમાં ઇંગ્રેજમાં મેગનેટાઈટ (magnetite) કહે છે. જે ઉપરથી મેગનેટ શબ્દ નિકળ્યો છે, જેનો અર્થ લોહચુંબક થાય છે, અને એ ગુણને મેગનેટીઝમ કહે છે. આ ધાતુના પથ્થરને ટુંકમાં લોડ સ્ટોન (load-stone) પણ કહે છે. એ પથ્થરને કાષ્ટ સ્ટીલના સળિયા અથવા સોય ઉપર વચ્ચે મૂકી એક છેડા તરફ ધસીને કેટલીકવાર ખેંચતા તે સળિયા અથવા સોયમાં લોહચુંબકીય ગુણ યાને મેગ્નેટીઝમ આવે છે, અને તે સળિયો અથવા સોય જાન્યુકને મેગનેટ બની જાય છે, જેને પરમેનન્ટ (permanent magnet) કહે છે. નરમ લોહડાંના ટુકડાને લોડ સ્ટોન ઉપર ધરતાં તેમાં પણ મેગ્નેટીઝમ આવે છે ખરું, પણ તે ઘણો વખત ટકતું નથી. એક મેગનેટના વચલા ભાગ કરતાં તેના છેડાઓમાં મેગનેટીઝમ વધારે જોરાવર હોય છે—બલકે વચલા ભાગમાં મેગ્નેટીઝમ નહીં જવું હોય છે. મેગ્નેટના સળિયાને વચ્ચેથી ટાંગતાં તેનો એક છેડો ઉત્તર દિશા તરફ અને બીજો દક્ષિણ દિશા તરફ ફરી જાય છે.

જો મેગનેટને વચ્ચેથી લાંબી નાખવામાં આવે તો જે બે ટુકડા થાય તેઓ બંને સંપુર્ણ મેગનેટ જેવાજ બને છે, પણ એક મેગનેટને તપાવી ગરમ કરતાંજ તેનું મેગ્નેટીઝમ નિકળી જાય છે.

લોહચુંબક (Magnet)—વિજ્ઞાને લોહચુંબક સાથે ઘણો અતલગતો સંબંધ છે. લોહચુંબક અથવા મેગનેટના બે છેડા માહેલા એકને નૉર્થ પોલ (north pole) અથવા ઉત્તર ધ્રુવ, અને

ખીજને સાઉથ પોલ (south pole) અથવા દક્ષીણ ધ્રુવ કહે છે.

મેગનેટના એ બન્ને છેડામાંથી લોહચુંબકીક પ્રવાહ ચાલુ નિકળ્યા કરે છે. એ લોહચુંબકીક પ્રવાહ નૉર્થ પોલ માહેથી નિકળીને સીધી લાઇનોના રૂપમાં સાઉથ પોલમાં જતો ધારવામાં આવે છે. લોહચુંબકની નજદીકમાં એ પ્રવાહની લાઇનો ઘટ યાને પાસે પાસે હોય છે, અને તેનેથી દુર એ લાઇનો આછી થતી જાય છે. જેમ જેમ એ લાઇનો ઘટ હોય તેમ તેમ



ચિત્ર નાં ૨૬.

મેગનેટ.

લોહચુંબકીક પ્રવાહ વધુ જોરાવર હોય છે, એટલે કે એક મેગનેટની છેક નજદીકમાં તેનું મેગનેટીઝમ વધારે હોય છે. લોહચુંબકીક ગુણુ ફક્ત લોખંડમાં અને તેને લગતી ધાતુઓમાંજ હોય છે; એટલે એક મેગનેટ લોખંડના, ખીડના કે સ્ટીલના ટુકડાને પોતાની તરફ ખેંચી શકે છે, પણ એ સીવાય ખીજ ધાતુને ખેંચતો નથી. પણ કાંઈખી ધાતુના એક તારમાંથી જ્યારે વિજળીક પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે તારમાં લોહચુંબકીક ગુણુ પ્રગટ થાય છે, અને તે લોખંડને કે મેગનેટને પોતાની તરફ ખેંચે છે.

પરમેનન્ટ મેગનેટમાં ત્રણ ગૂણુ હોય છે:—તે લોહડાંને પોતાની તરફ ખેંચે છે; જો તેને વચ્ચેથી ટાંગવામાં આવે તો તે ઉત્તર દક્ષીણ દિશાઓ ખતાવે છે; અને જો તે ખીજ કાંઈ સ્ટીલના સળિયા ઉપર એકજ દિશામાં વચ્ચેથી હોડા સુધી કેટલીકવાર ધસવામાં આવે તો તે સ્ટીલના સળિયાને મેગનેટ બનાવી દીધે છે, અને તેમ કરતાં અસલ મેગનેટ પોતાનું મેગનેટિઝમ ખોતો નથી. જો એક મેગનેટનો સળિયો વચ્ચેથી ટાંગી તેના ઉત્તર ધ્રુવ અથવા નૉર્થ પોલ N ના છેડાની સામે ખીજ મેગનેટના દક્ષીણ ધ્રુવ અથવા સાઉથ પોલ S નો છેડો નજદીકમાં લાવવામાં આવે તો ટાંગેલા મેગનેટ ને! N છેડો હાથમાં પકડેલા મેગનેટના S છેડા તરફ ખેંચાણ (attraction) કરશે; પણ જો ટાંગેલા મેગનેટના N ની સામે હાથમાં રાખેલા

મેગનેટનો N છેડો લાવવામાં આવે તો તે તેને હઠસેલો (repulsion) મારશે. આ ઉપરથી જણાશે કે N અને S વચ્ચે પ્રિતી યાને ખેંચાણ અથવા અટ્રેક્શન હોય છે, પણ N અને N તેમજ S અને S વચ્ચે અપ્રિતી અથવા રીપલઝન હોય છે.

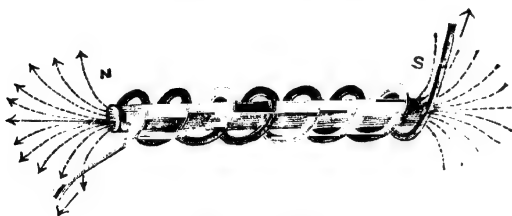
હોર્સ શુ મેગનેટ (Horse Shoe Magnet) સ્ટીલ અથવા લોખંડના સળિયાને આવી Ω રીતે ઘોડાની નાળની માફક વાળીને બનાવવામાં આવે છે, જેથી મેગનેટના બન્ને છેડા N અને S પાસે પાસે આવી જાય છે, અને તેઓ વચ્ચે જાયુંકનું ખેંચાણ રહે છે, જેથી એ બે છેડાઓ વચ્ચેની જગ્યા મેગનેટિઝમના ગૂણથી ભરેલી હોય છે, અને સાદા મેગનેટના એક છેડા કરતાં હોર્સ શુ મેગનેટના બે છેડાઓનું ખેંચાણ વધુ જોરાવર હોય છે. હોર્સ શુના જોળાઇના લાગમાં કથું મેગનેટિઝમ હોતું નથી. એવા મેગનેટ સાથે જે નરમ લોહડાંનો છુટા ટુકડો આવે છે તેને કીપર (keeper) કહે છે, જેને મેગનેટને બન્ને છેડે ચોંટાડી રાખવાથી મેગનેટિઝમ ઓછું થતું નથી.

મેગનેટીક ફીલ્ડ (Magnetic Field)—બે મેગનેટ સામ સામા મૂકી ઉપર સફેદ જાડું કાગળ મેળી તે ઉપર કાણુસથી કાઢેલી લોહડાંની બારીક રજકણો (iron filings) એક કપડાંના ટુકડામાં પકડી ઊંટવામાં આવે અને તેજ વખતે તે કાગળને હળવે હળવે આંગળાંના ટકારા મારી સહેજ હળાવવામાં આવે તો લોહડાંની રજકણો ચોક્કસ જોળાકાર લીટીઓમાં ચિત્ર નાં ૨૯ માં બતાવ્યા મુજબ જોડવાઇ જશે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે એક મેગનેટના છેડાઓની આસપાસની અને નજદીકની વાતાવરણમાં મેગનેટીઝમનું જોર (magnetic force) વધુ હોય છે, માટે એ જગાને મેગનેટીક ફીલ્ડ કહે છે. મેગનેટીઝમનું એ જોર લીટીઓમાં જોડવાઇ ગયતું હોય છે, જે છેડાઓની નજદીકમાં વધુ થત હોઇ છેડાઓથી દૂર જતાં ઓછું થતું જાય છે. જ્યારેખી મેગનેટના છેડાઓ આવી રીતે જોડવાયલા હોય ત્યારે મેગનેટીઝમનો પ્રવાહ આવી અણુદીક લીટીઓમાં ચાલુજ રહે છે.

સોલેનોઇડ (Solenoid)—ધાતુના તાર અથવા કન્ડક્ટરને સ્પ્રીંગની માફક અથવા એક સળિયા કે કાટલાં ઉપર વિંટાળીને એક લાંબુ યુગ્મ કરવામાં આવે છે તેને સોલેનોઇડ કહે છે. જ્યારેખી એમાં વિજળીનો કરન્ટ આપવામાં આવે ત્યારે તે એક લોહચુંબક

માફક વર્તે છે—એટલે કે તે સોલેનોઇડના બે છેડા માહેલો એક નાથ પોલ અને બીજો સાહિ પોલ થઇ જાય છે, અને એવું ચુંબળું જો વચ્ચેથી લટકતું ટાંચું હોય તો તેના છેડા ઉત્તર દક્ષિણ દિશાઓ ખતાવે છે, અને તેની નજદીક એક બીજો મેગનેટ લાવતાં મેગનેટના N પોલ તરફ સોલેનોઇડનો S પોલ ખેંચાઇ આવશે. જવી રીતે મેગનેટની આસપાસ મેગનેટીક ફીલ્ડ હોય છે તેવી રીતે સોલેનોઇડની આસપાસ પણ હોય છે.

મેગનેટ અને સોલેનોઇડ વચ્ચે ફરક એટલેજ હોય છે કે જ્યારે મેગનેટનું મેગ્નેટિઝમ એકસરખું (constant) રહે છે, ત્યારે સોલેનોઇડનું મેગ્નેટિઝમ તેમાં આપવામાં આવતા કરન્ટનાં પ્રમાણમાં હેરફેર કરી શકાય છે; તેમજ સોલેનોઇડની બનાવટમાં જમ વધારે લાંબો તાર વાપરી ઘણા સરખા આંટાઓનું ચુંબળું બનાવ્યું હોય તેમ તેમાંથી પસાર થતી વિજળીનું જોર (strength of current) વધે છે. વળી એવાં ચુંબળાંમાં વચ્ચે ચિત્ર ના. ૩૦ માં બતાવ્યા મુજબ જો એક નરમ લોખંડનો તાર મૂકવામાં આવે તો સોલેનોઇડનો મેગ્નેટિક પાવર અતી ઘણો વધી જાય છે.



ચિત્ર ના. ૩૦.


સોલેનોઇડ.

પ્રકરણ—૧૪.

ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ.

ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ (Electro Magnet)—સોલેનોઇડની વચ્ચે મૂકેલો લોખંડનો સળિયો એક મેગનેટની બધી ખાસિયતો

{properties} ધરાવતો હોવાથી તેને ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ કહે છે, જે ચિત્ર નાં ૩૦ માં બતાવ્યો છે.

લોખંડની આ ખાસિયતનો લાભ વિજળી ઉત્તપન કરવાનાં મશીન ડાઇનેમોની બનાવટમાં ખાસ લેવામાં આવે છે; બલકે ડાઇનેમો મશીનની બનાવટનો મુખ્ય પાયો એનીજ ઉપર રચાયેલો છે. જે લોખંડના એક ટુકડાં યા બારમાં વિજળીની મદદથી યા બીજા મેગનેટ વડે એક વખત મેગનેટીઝમ દાખલ કરવામાં આવે તો તે મેગનેટીઝમ તેમાં વર્ષો સુધી કાયમ રહે છે, અને તેને તે બારમાંથી તદ્દન કાઢી નાખવાનું કામ લગાર મુશ્કેલ છે. બલકે એવું કહેવામાં આવે છે કે સેડેજસાજ મેગનેટીઝમ તેમાં જથ્થકનું રહી જાય છે. એ મેગનેટીઝમ લોખંડના તે બારમાં કેટલું અને કેટલો વખત ટકી રહે છે તે લોખંડની જાત ઉપર આધાર રાખે છે. સારી રીતે નરમ કીધેલાં યાને એનીલ (anneal) કીધેલાં રૉટ આયર્નમાં મેગનેટીઝમ ધણું થોડું રહી શકે છે. પણ જે રૉટ આયર્નમાં કારબનનો ભાગ વધુ હોય યાને સખ્ત હોય, અથવા હથોડા વડે ખુબ ઘડેલું યા દબાવેલું હોય, તેમજ સ્ટીલ અને કાર્ટ આયર્નમાં એ મેગનેટીઝમ ધણું રહે છે, અને ઘણાં લાંબો વખત ટકી રહે છે. જ્યારે ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ આવા  આકારનો હોય છે ત્યારે તે હોર્સ શુ (horse shoe) મેગનેટ કહેવાય છે, પણ જ્યારે એક રીંગની અંદર કેટલાક બાર જડી લઇ તે ઉપર તારનાં ગુંછળાં વિંટાળીને ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ બનાવેલા હોય ત્યારે તે મલતી પોલર (magnetic polar) મેગનેટ કહેવાય છે. હાલમાં ઘણાખરા ડાઇનેમો અને મોટરો મલતી પોલર જાતના હોય છે. જીવો. ચિત્ર નાં ૩૫.

ઇલેક્ટ્રો મેગનેટનું જોર (strength) તે ઉપર વિંટાળેલા તારના વિંટા અથવા આંટા (turns) ની સંખ્યા અને તેમાંથી પસાર કરવામાં આવતા કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખે છે જેને ટુર્કમાં (ampere-turns) એમ્પીઅર તન્સ કહે છે. એટલે કે એક લોખંડના સળિઆ ઉપર એક તારના એક હમ્મર આંટા અથવા ફેરા વિંટાળીને તેમાં એક એમ્પીઅરનો કરન્ટ આપવામાં આવે તો તે ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ જેટલું જોર પકડે, તેટલુંજ જોર તે ઉપર એક ઘણાં જાડા તારનો માત્ર એકજ આંટો અથવા ફેરા વિંટાળીને તેમાં ૧૦૦૦

એમ્પીઅર કરન્ટ આપવાથી પણ મળી શકે. માટે જમ કરન્ટ ઓછો તેમ તારના ફેરા વધારે રાખવા પડે છે.

ઇન્ડકશન (Induction)—એક ઇલેક્ટ્રા મેગનેટનાં મેગનેટીક ફીલ્ડમાં કશોપી ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર (વોલ્ટેજ) હોતો નથી. જ્યાં સુધી ઇલેક્ટ્રા મેગનેટના કોઇલમાં એક સરખો કરન્ટ ચાલ્યા કરે અને તેનાં ફીલ્ડમાં મૂકેલો કન્ડક્ટર કશીપી હીલચાલ કરે નહીં ત્યાંસુધી તે ફીલ્ડમાં કશો પ્રેસર ઉત્પન્ન થતો નથી. પણ મેગનેટમાં ચાલતા કરન્ટમાં ફેરફાર થતાંજ અથવા ફીલ્ડમાં મેગેટા કન્ડક્ટરમાં હીલચાલ થતાંજ ફીલ્ડમાં ઇલેક્ટ્રા મોટીવ ફોર્સ ઉત્પન્ન થાય છે, જે ક્રિયાને ઇન્ડકશન કહે છે. ઇન્ડકશન માટે મેગનેટ અને કન્ડક્ટર વચ્ચે ધાતુનો સંબંધ થતો નથી, પણ મેગનેટનાં ફીલ્ડમાં કન્ડક્ટરને એવી રીતે હલાવવાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે કે જેથી તે કન્ડક્ટર મેગનેટના બે છેડાઓ વચ્ચે ચાલુ રહેલાં મેગનેટીઝમના અણુદીઃ મેગનેટિક ફોર્સની લીટીઓને કાપી શકે. ચિત્ર નાં ૨૯ માં મેગનેટના બે છેડા સાઉથ પોલ અને નોર્થ પોલ વચ્ચે અણુદીઃ ચાલુ રહેલી મેગનેટીક ક્રિયા લીટીઓમાં બતાવી છે. એ લીટીઓવાળી ખાલી જગા તે મેગનેટીક ફીલ્ડ છે. એ ફીલ્ડમાં એક કન્ડક્ટર એટલે ધાતુનો સળિઓ મેલો તો તે ફીલ્ડમાં કશો પ્રેસર ઉત્પન્ન થતો નથી. પણ જો એ મેગનેટના છેડાઓને લાગ્યા વગર તે કન્ડક્ટરની મદદથી એ અણુદીઃ લીટીઓ ઝડપથી કાપો, યાને એ ખાલી દેખાતી જગ્યામાંથી એક ધાતુનો સળિઓ ઝડપથી પસાર કરો તો ફીલ્ડમાં E. M. F. અથવા વોલ્ટેજનો પ્રેસર ઉત્પન્ન થાય છે, જેને ઇન્ડકશન કહે છે.

ઇન્ડકશન કોઇલ (Induction Coil)—એક લાંબા પાઇપમાંથી વહેતાં પાણીને એકાએક અટકાવવામાં આવતાંજ તે પાઇપમાંથી જોરમાં વહેતું પાણી અટકી પડીને અટકાવ સાથે અથડી પડે છે અને મોટો અવાજ કરે છે જેને વોટર હેમર (water hammer) અથવા પાણીનો હથોડો કહે છે. એટલે કે એક પાઇપમાં ઉંચી જગાએથી પાણી ધસારાબંધ મોટા પ્રેસર સાથે વહેતું હોય અને તેને નીચલે છેડેના કાક જો એકાએક અને ઝડપથી બંધ કરી નાખવામાં આવે તો પાણીમાં આવેલો ગતિવેગ (momentum) કાંઈ એકાએક અટકી જતો નથી; અને પાણી ઝવચીક નહીં, પણ દબાવી

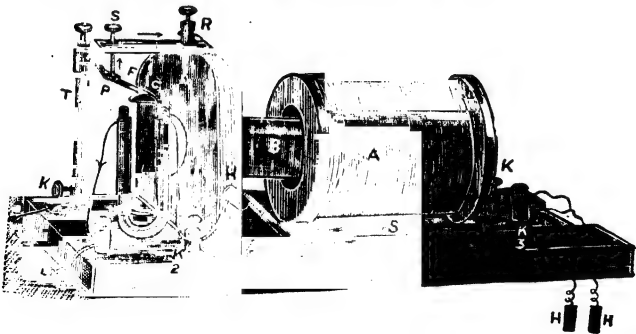
નહી શકાય તેવું (incompressible) સંગીન હોવાથી તે પાણીને છેડે મૂકેલા અટકાવ સાથે આવીને જોરથી અથડાય છે, અને ધણી વખત કૉક કે પાઇપ ફાટી પણુ જાય છે. જો આ ઠેકાણે એક પ્રેસર જેજ લગાડયો હોય અને વહેતાં પાણીનો પ્રેસર ધારો કે ૧૦૦ પાઉન્ડ હોય અને પાઇપને નીચલે છેડે રાખેલો કૉક એકાએક બંધ કરવામાં આવે તો પાણીના આ ચાલુ ધસારા અને ગતિવિગને લીધે પાણી જોરથી અથડાઇને એ પ્રેસર એક પળવાર સેંકડો પાઉન્ડનો વધી ગયેલો દેખાય છે. આ પરિણામ વહેતાં પાણીનો ગતિવેગ એકાએક અટકાવતાં નિપજે છે. એજ પ્રમાણે એક ધણા લાંબાં તારનાં ગુંછલાંમાં જો વિજળીનો કરન્ટ વહેતો હોય અને તે અચ્ચુચ અટકાવવામાં આવે-એટલે કે તેની સ્વીચ એકદમ ઉઘાડી નાખવામાં આવે તો-મોટી ચિંગારી પડે છે.

પ્રાથમિક ઇન્ડક્શન કૉઇલ (Primary Induction Coil) માં હજારો શીટ લાંબા બારીક અને હલકી રીતે ઇન્ડ્યુલેટ કીધેલો તાર એક પોકળ કાટલાં ઉપર વિંટાળીને તેમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરવામાં આવે છે અને તે કાટલાંના છેડમાં નરમ લોખંડનો એક સાળેઓ મૂકવામાં આવે છે. આસરે ૪ વોલ્ટનો કરન્ટ એક એટરીમાંથી લેવામાં આવે છે, પણ એવી ગોઠવણ કીધેલી હોય છે કે એક પોતાની મેજે ધુન્યા કરતી નાજુક સ્વીચની મદદથી તે કરન્ટ ચાલુ બંધ થયા કરે. વિજળીનો કરન્ટ બંધ થતાંજ એ કૉઇલના છેડમાંથી જે ચિંગારી પડે છે તે ઘણીજ તેજસ્વિ અને જોરાવર હોય છે, કારણ કે એ કૉઇલમાંથી બાહર પડતી વિજળીનો પ્રેસર હજારો વોલ્ટેજનો થઇ જાય છે, જે તે કૉઇલમાં રાખેલા તારની લંબાઇ અને તેના આંટાઓની સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે. જમ એક જોરથી વહેતાં પાણીના પાઇપમાંથી એક બે ઝુટનો ટુકડો એકાએક કાપી નાખવામાં આવે તો એક કાપેલા છેડમાંથી પાણીની ધાર ઉડીને બીજા કાપેલા છેડમાં પેસી જાય છે, તેમ વિજળીની સ્વીચ બંધ કરતાંજ વહેતા કરન્ટનો પ્રેસર વધી જવાથી વિજળી ઉછળી (jump) કરીને એક તારના છેડમાંથી બીજા તારના છેડમાં જાય છે જે મોટી ચિંગારી પાડે છે.

સેકન્ડરી ઇન્ડક્શન કૉઇલ (Secondary Induction Coil)—ઇન્ડક્શન કૉઇલનો એક બીજો ફાયદો એ છે કે

એક મોટા પ્રાથમિક કોઈલમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર થતો હોય ત્યારે તે કોઈલના ચોળાણમાં તેને અથડાયા વિના ખીજો નાનો સેકન્ડરી કોઈલ ચૂકવામાં આવે તો માત્ર ઇન્ડક્શનથીજ (કોઈપણ ધાતુના તારનાં જોડાણ વગર) ખીજા સેકન્ડરી કોઈલમાં પણ વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે, પણ પહેલા પ્રાથમિક કોઈલમાં જે દિશા (direction) માં કરન્ટ ફરતો હોય તેની ઉલટી દિશામાં ખીજા સેકન્ડરી કોઈલમાં કરન્ટ ફરવા માંડે છે. પહેલા કોઈલમાં દોડતો કરન્ટ ખીજા કોઈલમાં કરન્ટને ઉશકેરે છે (induces), અને એક ધુજળી સ્વીચ અથવા હથેલી (hammer) ની મદદથી કરન્ટ ચાલુ બંધ (make and break) થયા કરી બાહર પડતા વોલ્ટેજમાં અતિશય વધારો કરે છે. બાહર પડતા કરન્ટના કોઈલના છેડા જો એ દોરા દૂર રાખ્યા હોય તો જે ચિંગારી પડે છે તેનો વોલ્ટેજ આસરે ૫૦૦૦ હોય છે, અને એક ઈંચના તકાવતે પડતી ચિંગારીનો વોલ્ટેજ ૨૦૦૦૦ હોય છે. માત્ર ૮ કે ૧૦ વોલ્ટની બેટરી સાથે જોડેલા એક મોટા ઇન્ડક્શન કોઈલના અટકા (shock) થી કોઈ માણસનું મરણ નિપજવાનો સંભવ ઘણો રહે છે.

ચિત્ર નાં ૩૧ માં ઇન્ડક્શન કોઈલ બતાવ્યો છે. લાકડાંની એક બેઠકમાં ખાંચો પાડી તેમાં સરતાં (sliding) S પાટિયા ઉપર સેકન્ડરી કોઈલ A ગોઠવ્યો છે, જે ઉપર સેંકડો શીટ લાંબો પાતળો ઇન્ડ્યુલેટર તાર વિંટાયેલો છે. એના છેડા જમણી બાજુના K K સ્ક્રૂ સાથે જોડેલા છે જેમાંથી ઇન્ડ્યુસ્ડ કરન્ટ (induced current) બાહર પડે છે. એ સાથે H H ઉંડોલો જોડેલાં છે તે હાથમાં લેવાથી વિજળીની ધુજળી થાય છે.



ચિત્ર નાં ૩૧.
ઇન્ડક્શન કોઈલ.

પ્રાઇમરી કૉઇલ B ઉપર પણ પાતળો ઝીણો તાર વિંટાળેલો છે અને તેના ગાભા (core) માં આડા લોહડાના તાર છે. જો B પ્રાઇમરી કૉઇલમાં કરન્ટ દાખલ કરી એકાએક અટકાવવામાં આવે તો A સેકન્ડરી કૉઇલમાં મોટા વોલ્ટેજનો ઇન્ડ્યુસ્ડ કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય. A અને B કૉઇલો વચ્ચે કશોખી ધાતુના તારનો સંબંધ નથી, અને S પાતિઆંને આગળ પાછળ સ્લાઇડ કરવાથી A માં ઉત્પન્ન થતા ઇન્ડ્યુસ્ડ કરન્ટનું જોર ઓછું વધતું કરી શકાય છે.

હવે B પ્રાઇમરી કૉઇલમાં દાખલ થતા કરન્ટને ઝડપથી ચાલુ બંધ (make and break) કરવા માટે એક કૉન્ટેક્ટ બ્રેકર (contact breaker) રાખવામાં આવ્યો છે જેને વૉગનર હૅમર (Wagner hammer) પણ કહે છે, જે દાખી બાજુએ બતાવ્યો છે. એમાં E ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ છે, જેના બે છેડા અથવા પોલ (pole) ઉપર C આરમેચર F સ્પ્રીંગની મદદથી ટાંગેલો છે. એ સ્પ્રીંગ એવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે કે તે C ને E ના છેડાઓથી દૂર રાખે છે, જેથી S સ્ક્રૂના નીચલા છેડા સાથે F સ્પ્રીંગ લાગુ રહે છે. S સ્ક્રૂના નીચલા છેડા સાથે પ્લેટીનમ ધાતુનો ટુકડો P લગાડેલો છે, જેથી તે બળીને ખવાઈ નહીં જાય.

મેટરીમાંથી લીધેલા હલકા વોલ્ટેજનો કરન્ટ દાખી બાજુના ઉપલા સ્ક્રૂ K સાથે જોડેલા તારમાં દાખલ થઇ T F S R ને રસ્તે તીરતી નિશાનીથી બતાવેલી દિશામાં ચાલી પ્રાઇમરી કૉઇલ B માં દાખલ થાય છે; તેજ વખતે વળી તે કરન્ટ નાળના આકારના E ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટમાં પણ H K2 ને રસ્તે દાખલ થઇ તેને તેજ કરે છે, જેથી આરમેચર C ને તે નીચે ખેંચે છે, જેથી S સ્ક્રૂના નીચલા છેડા સાથેનો F સ્પ્રીંગનો સંબંધ છુટી જાય છે. આના પરિણામમાં પ્રાઇમરી કૉઇલ B માં દાખલ થતો કરન્ટ બંધ પડે છે. જેવો એ કરન્ટ બંધ પડ્યો કે E માં ફરતો કરન્ટ પણ બંધ પડી જાય છે તેથી E નું મેગ્નેટીઝમ જતું રહે છે, અને તેનો પાવર બંધ થઇ તેનું ખેંચાણ બંધ થવાથી F સ્પ્રીંગ C આરમેચરને ઉંચકી નાખી પાછો S સાથે સંબંધ કરે છે.

આવી ક્રિયા એટલી બધી ઝડપથી ચાલુ રહે છે કે F સ્પ્રીંગ અને C આરમેચર એક નાજુક હથોડી માફક E ના છેડાઓ ઉપર ધુન્ધા કરે છે અને B માં ફરતો કરન્ટ ચાલુ બંધ થવા કરે છે તેથી

A માં કરન્ટ ઇન્ડ્યુસ્ડ થઇ તે મોટા વોલ્ટેજમાં H H ઉન્ડલો મારફતે બાહર પડે છે.

ઇંગ્રેજ ડાક્ટરો ફેટલીક બિમારીઓ માટે એવી જાતના ઇન્ડક્શન કોઇલોનાં H ઉન્ડલો બિમાર પાસે પકડાવીને ચાલુ કરવાથી બિમારના હાથો ખુબ ધુળવા માંડે છે, જેથી શરીરમાં લોહીનું ફરવું ઝડપથી થાય છે. S સ્લાઇડની મારફતે A કોઇલને B ઉપર ઓછાં વધતાં પ્રમાણમાં ખસાડીને ચૂકવાથી H H ઉન્ડલોમાં આવતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ ઓછો વધતો કરી શકાય છે.

કન્ડેન્સર (Condenser)—ઉપર વર્ણવેલા ઇન્ડક્શન કોઇલમાં પ્રાઇમરી કોઇલમાં વહેતો કરન્ટ ઝડપથી ચાલુ બંધ કર્યા કરવાથી તેની સ્વીચ હેમર C અને E ના છેડાઓ વચ્ચે મોટી ચિંગારી પડ્યા કરે છે, કારણ કે પ્રાઇમરી કોઇલમાં પણ વહેતા કરન્ટનું ઇન્ડક્શન થઇને સ્વીચમાંથી બાહર પડતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ વધી જાય છે. આ ચિંગારી ખીનઉપયોગી છે અને E ના છેડાઓ અને C આરમેચરને બાળી નાખે છે. ત્યાં મોટી ચિંગારી (spark) મેળવવા માટે ઇન્ડક્શન કોઇલ વાપરવાનો હોય ત્યાં તે તે ચિંગારી સેકન્ડરી કોઇલના કનેક્શનમાંથીજ મેળવવી જોઈએ. માટે પ્રાઇમરી કોઇલમાં ઇન્ડક્શન થતું અટકાવવા માટે બેટરી અને પ્રાઇમરી કોઇલ વચ્ચે એક કન્ડેન્સર દાખવામાં આવે છે, જે પ્રાઇમરી કોઇલમાં થતા કરન્ટના આવકા સમાવી દે છે. એ કન્ડેન્સરની બનાવટ ઘણી સારી હોય છે. એમાં કદરૂકાનાં પાતળાં પત્રાં એક પુસ્તકનાં પાનાંઓ માફક એક બીજા ઉપર ચોડા કરી ગોઠવવામાં આવે છે અને તે દરેક પત્રાને નંબર આપેલાં હોય છે. એકટ્રા નંબરવાળાં પત્રાં એક તરફ અને બેકટ્રા નંબરવાળાં પત્રાં બીજી તરફ જોડેલાં હોય છે, અને બેટરીનો કરન્ટ એ કનેક્શનો મારફતે કન્ડેન્સરમાં દાખલ કરી પ્રાઇમરી કોઇલમાં આપવામાં આવે છે. પત્રાંઓ વચ્ચે પાતળાં કાગળનું ઇન્સ્યુલેશન હોય છે. આથી પ્રાઇમરી કોઇલનાં કનેક્શનોમાં ઇન્ડક્શન થતું નથી અને સેકન્ડરી કોઇલમાંથી ઘણી મોટી સ્પાર્ક મેળવી શકાય છે.

પેત્રોલ અને ગેસ ઇનિજનનાં ઇગ્નીશન (Ignition) માટે એવા ઇન્ડક્શન કોઇલ બેટરી સાથે વાપરવામાં આવે

છે. જ્યારે માત્ર એકજ કૉઇલ બેટરી સાથે હોય છે ત્યારે તે લો-ટેન્સન (low-tension) કહેવાય છે, અને ડબલ કૉઇલવાળા હાઇ ટેન્સન (high-tension) કહેવાય છે. એવાં ઇજીનીયરને સેટ કરવાની ખરી ખુબી કરન્ટને ઘણી ઝડપથી અટકાવીને સંબંધ તોડી નાખવામાં હોય છે, માટે એનાં મેક એન્ડ બ્રેક (make and break) નાં યંત્રમાં વપરાતી સ્પ્રીંગ ઘણી જોરાવર રાખવી જોઇએ, અને તે સ્પ્રીંગનું જોર ઓછું થતાંજ તેને તાઇટ કરી વધારવું જોઇએ, અથવા નવી સ્પ્રીંગ નાખવી જોઇએ, જેથી કરન્ટનો સંબંધ ઘણીજ ઝડપથી તૂટી જ્યાં કરે.

પ્રકરણ—૧૫.

ડાઇનેમો.

ડાઇનેમો મશીન (Dynamo)—જ્યારે એક મેગનેટને U ના આકારમાં વાળીને તેના બે છેડા એક બીજાની સામે લાવવામાં આવે છે, ત્યારે તેના નોંથ પોલમાંથી લોહચુંબકીક પ્રવાહ સીધી લીટીઓમાં નીકળીને સાઉથ પોલમાં જતો ધારવામાં આવે છે. લોહચુંબકીક પ્રવાહની એ સીધી લીટીઓ કાપતાં જો એક કન્ડક્ટર અથવા ધાતુનો સળિઓ ફરતો રહે તો તે કન્ડક્ટરમાં વિજળી પેદા થાય છે. આ ઉપરથી ડાઇનેમો મશીન બનાવવામાં આવે છે. મેગનેટના બન્ને છેડાની વચ્ચેની એ જગા કે જેમાંથી લોહચુંબકીક પ્રવાહ પસાર થાય છે તે જગાને મેગનેટીક ફીલ્ડ (magnetic field) કહે છે. સાદાં ડાઇનેમો મશીનમાં મેગનેટના બન્ને છેડા ઉભા રાખી તેઓ વચ્ચે એવું મેગનેટીક ફીલ્ડ બનાવવામાં આવે છે, અને તે ફીલ્ડમાં એક શાફ્ટીંગ ઉપર બાંધેલા ત્રાંબાના કન્ડક્ટરો ફરે છે તેથી એ ફીલ્ડ માંહેલી લોહચુંબકીક પ્રવાહની અણુદીઠ લાઇનો કપાતાં તે કન્ડક્ટરોમાં વિજળી પેદા થાય છે. કન્ડક્ટરોમાં પેદા થયેલી વિજળી શાફ્ટીંગમાં નહીં ચાલી જાય તે માટે કન્ડક્ટરો અને શાફ્ટીંગ વચ્ચે રબર યા વલકેનાઈટ યા અખરખ જેવી નોન-કન્ડક્ટીંગ ચીજનો બુશ (bush) મુકવામાં આવે છે, તથા કન્ડક્ટરો ઉપર રબરનું પડ કરી તેઓને પણ એક બીજાથી જુદા રાખવામાં આવે છે. મેગનેટીક ફીલ્ડમાં ફરતા કન્ડક્ટરોના એ જથ્થાને આરમેચર (armature) કહે છે. આરમેચરમાંથી

એ ત્રાંબાના કન્ડક્ટરોના છેડા એક તરફ લાવી તેજ શાફ્ટીંગ ઉપર એક છેડે એક ચોક્કસ જાતની કલેમ્પમાં સીકડી રાખેલા હોય છે, જેને કૉમ્યુટેટર (commutator)

કહે છે. કૉમ્યુટેટરમાં કન્ડક્ટરના છેડાઓને એક બીજાથી અલગ રાખવા માટે વચ્ચે વચ્ચે અખરખ (mica)ની પટ્ટીઓ મૂકેલી હોય છે, પણ

ચિત્ર નાં ૩૨.

આરમેચર અને કૉમ્યુટેટર (વેસ્ટીંગહાઉસ.) ઉપરની બાજુએ એ છેડાઓ ઉંઘાડા

રાખીને કૉમ્યુટેટરને લેધમાં ટન કરી અચ્છી રીતે પોલીશ કરવામાં આવે છે. આરમેચરમાં ઉત્પન્ન થયેલી વિજળી કૉમ્યુટેટરમાં આવે છે, અને એ કૉમ્યુટેટરમાંથી વિજળી બહાર કાઢવા માટે તેની ઉપર અને નીચે ત્રાંબાની પટ્ટીઓ કે કારબનના ટુકડાઓ લાગેલા રાખવામાં આવે છે, જેઓને બ્રશ (brush) કહે છે. જ્યારે આરમેચરની સાથે કૉમ્યુટેટર ફરે છે, ત્યારે એ બ્રશ તે કૉમ્યુટેટરની ડયામેટરની લાઇનમાં નીચે અને ઉપર કૉમ્યુટેટર ઉપર ઘણી સફા ખેરીંગમાં લાગુ રાખવામાં આવે છે, અને એ બ્રશ સાથે બાંધેલા તારોમાં એક બ્રશમાંથી પોઝીટીવ (+) અને બીજામાંથી નેગેટીવ (-) વિજળી નીકળે છે. ચિત્ર નાં ૩૩ માં વેસ્ટીંગહાઉસ ડાઇનેમોનું એક બાજુનું એન્ડ બ્રેકેટ (end bracket) બતાવ્યું છે, જેની સાથે ચાર બ્રશ હોલડરો જોડવામાં આવ્યાં છે. એમાંના બે બ્રશ પોઝીટીવ અને બે નેગેટીવ હોય છે.

કૉમ્યુટેટરની સ્પીડ (Speed of Commutator)

દર મીનીટે ૩૦૦૦ રીટથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી. એટલે કે જો કોઇ કૉમ્યુટેટરની ડયામેટર ૧૨ ઇંચ હોય તો તેની સરકમફરન્સ અથવા ઘેરવો આસરે ૩ રીટ થશે, માટે તેને દર મીનીટ વધુમાં વધુ ૧૦૦૦ રેવોલ્યુશન્સથી વધારે ઝડપે ચલાવવો નહીં.



ચિત્ર નાં ૩૩.

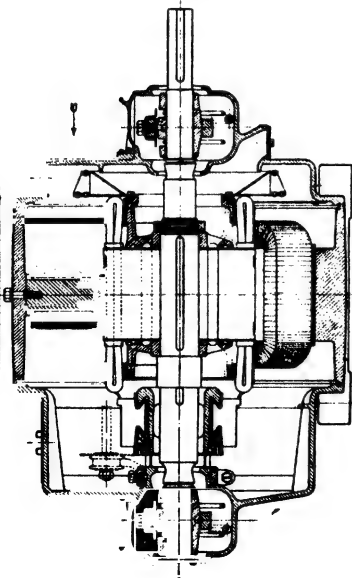
ડાઇનેમોનું એન્ડ બ્રેકેટ.

ડાઇનેમોના ફીલ્ડ મેગનેટ (Field Magnet) માં આગમજથી થોડું મેગનેટીઝમ બરેલું તો હોય છે,

પણ ચાલુમાં તેને વધુ તેજ રાખવા માટે તેમજ તે માઉલું મેગનેટી-
અમ ટકાવી રાખવા માટે એક અશમાંથી નિકળતા તારને એ મેગનેટની
આસપાસ થોડા આંટા વીટાળાને પછી આગળ લઇ જવામાં આવે છે,
જેથી તે ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ બની જાય છે, એવી જાતના ડાઇનેમોને
સેલ્ફ-એક્સાઇટેડ (self-excited) ડાઇનેમો કહે છે. કોઈ વાર મોટા
ડાઇનેમોમાં શીલ્ડ મેગનેટને તેજ બનાવવા માટે એક જુદો નાનો
ડાઇનેમો વાપરવામાં આવે છે. એવા ડાઇનેમોને “સેપરેટલી એક્સાઇટેડ”
(separately excited) ડાઇનેમો કહે છે. જે ડાઇનેમોમાં બે પોલ
હોય તેને બાયપોલર (bi-polar) ડાઇનેમો કહે છે, અને જેમાં ચાર યા
વધુ પોલ હોય તેને મલ્ટી પોલર (multi-polar) ડાઇનેમો કહે છે.

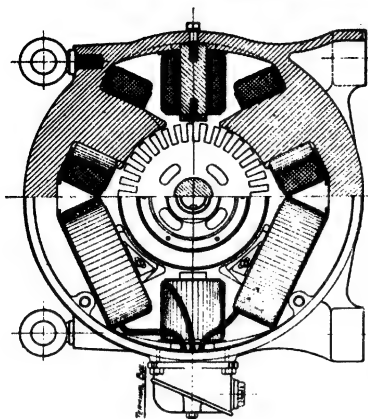
ઇન્ટર પોલ (Inter poles)—દરેક ડાઇનેમો ચોક્કસ
ઝડપે અને ચોક્કસ લોડેજ ચાલવા માટે ડીઝાઇન કરીને બનાવેલો
હોવાથી તેની ઝડપ કે લોડમાં ફરક પડતાંજ તેનાં કૉમ્યુટેટરમાંથી
ચિંગારી પડવી શુરુ થાય છે. ખાસ કરીને લોડ વધતાંજ આ
પ્રમાણે બને છે, જેથી અશોનાં હોલ્ડરને આગળ પાછળ ખસાડવું
પડે છે. પણ હવે સારા મેકરના ડાઇનેમોમાં અશ હોલ્ડરે એકજ
જગ્યાએ શીલ્ડ રાખી મેજવામાં આવે છે, છતાં બીલકુલ ચિંગારી
પડતી નથી, કારણ કે તેમાં તેના સાધારણ ઇલેક્ટ્રો મેગનેટના મેન
પોલ (main poles) રાખવા ઉપરાંત બીજા નાના ઇન્ટર પોલ
વચ્ચે વચ્ચે રાખેલા હોય છે. આને કૉમ્યુટેટીંગ પોલ પણ કહે છે.
આથી ડાઇનેમોનો લોડ ઓછો વધતો થવા છતાં અશોનાં હોલ્ડર
ફેરવવાની જરૂર રહેતી નથી અને ચિંગારી બીલકુલ પડતી નથી.
ઇન્ટર પોલવાળા ડાઇનેમોની એક ખામી એ હોય છે કે જટલા
મેન પોલ હોય તેટલાજ મેન પોલો વચ્ચે ઇન્ટર પોલ રાખવા પડે
છે—એટલે કે ચાર પોલના મશીનમાં ચાર મેન પોલ અને ચાર ઇન્ટર
પોલ મળીને આઠ પોલ હોય છે, જેથી મશીનમાં હવાનો આવજાવ
ઓછો થવાથી મશીન ગરમ ચાલે છે. આ ખામી સુધારવા માટે
મોડરલીસ લીમીટેડ (Mawdsley's Limited) નામના મેકરે
એ ચાર મેન પોલના મશીનમાં માત્ર બેજ નાના ઇન્ટર પોલ મૂકી
શકાય તેવી હીકમત શોધી કાઢી છે જે ચિત્રો નાં ૩૪ અને ૩૫
માં બતાવી છે. એમાં જોવાથી માલમ પડશે કે એના મેન પોલ
મશીનના રેડીઅસની સેન્ટર લાઇનમાં નહીં મુકતાં જરા અડકત્રા
રાખ્યા છે, જેથી બાળુએ મળતી જગામાં બે નાના ઇન્ટર પોલ
સેલ્ફલાઇથી મૂકી શકાય છે, અને બધા પોલો વચ્ચે હવાની આવજાવ
માટે ઠીક જગા રહે છે. વળી બે ઇન્ટર પોલ ઓછા થવાથી એટલું
ઓછું ત્રાંચું ખપે છે. ચિત્ર નાં ૩૩ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એ
મશીન બંધિઆર છતાં જમણા હાથ તરફની પુલીવાળી યેરીંગ
નીચે હવા દાખલ થવાનો રસ્તો રાખ્યો છે, જેમાંથી હવા દાખલ
થઇ મશીનમાં બધે ફરીને એજ ઍક્ટને મથાળે રાખેલા તીર આગળ
ખતાવેલા હવા બાઉર નિકળી જવાને રસ્તો બાઉર નિકળે છે.

*HALF SECTION OF FINE TYPE MOTOR WITH CENTER LINE
SHOWING ARRANGEMENT OF INTERPOLES*



SECTION THROUGH VERTICAL CENTER LINE

ચિત્ર ના. ૩૪.
મોડર્સલીનો ઇન્ટર પોલ ગાઇનેમો.



*HALF SECTION OF MODERN TYPE MOTOR WITH
CENTER LINE*

SHOWING ARRANGEMENT OF INTERPOLES

ચિત્ર ના. ૩૫.
મોડર્સલીનો ઇન્ટર પોલ ગાઇનેમો.

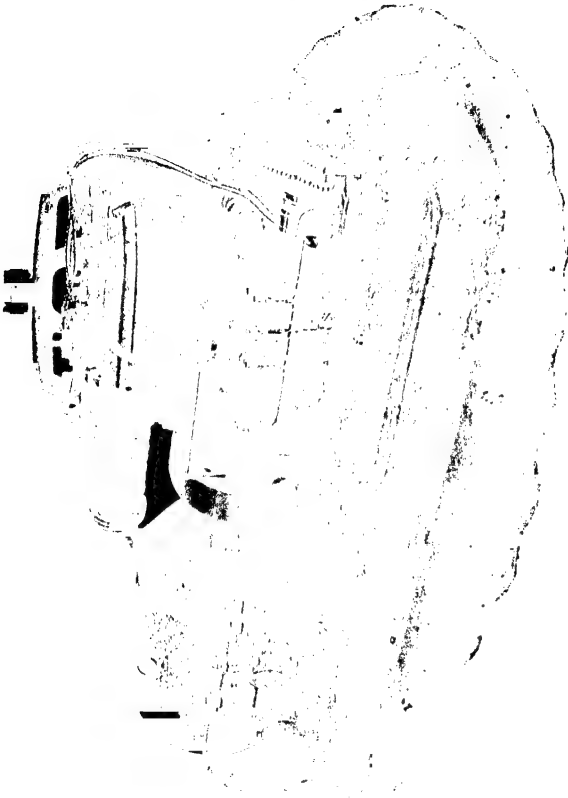
ડાઇનેમોની પમ્પ સાથ સરખામણી—જેમ પાણી જેનારો એક પમ્પ પોતે પાણી બનાવતો યા ઉત્પન્ન કરી આપતો નથી, તેમ ડાઇનેમો કાંઈ વિજળી ઉત્પન્ન કરી આપતો નથી. પમ્પ જેમ પાણીને દાબીને ઉંચે ચઢાવી આપે છે તેમ ડાઇનેમો વિજળી કે જે તેના મેગનેટીક શીટ્સમાં મોજુદ હોય છે તેમાં પ્રેસર ઉત્પન્ન કરી આપે છે; અને જેમ પમ્પ પાણીને પાઇપમાં થતાં ક્રીકશનને જર (overcome) કરીને પાણીને ઉંચે કે દૂર લઈ જઈ આપે છે, તેમ ડાઇનેમો તારમાં થતાં અટકાવ (resistance) ને જર કરીને વિજળીને માંગો તેટલી દૂર લઈ જઈ આપે છે, માટે એક ડાઇનેમો વિજળીના એક ચોક્કસ જથ્થામાં પ્રેસર ઉત્પન્ન કરી આપે છે.

ડાઇનેમોની બનાવટ (Construction) માં તેના શીટ્સ મેગનેટનો ગામો યાને કોર (core) રાંટ આયર્નનો બનાવવામાં આવે છે. જે પોલના ડાઇનેમોમાં જે પોલને જોડવા માટે ચિત્ર નાં ૩૮ માં બતાવ્યા મુજબ જે આડો લોહડાંનો બાર વપરાય છે તેને યોક (yoke) યાને ઝુંસરી કહે છે. કાસ્ટ આયર્નના કોર કદાચજ બનાવવામાં આવે છે કારણ કે તેઓ રાંટ આયર્નના કોર કરતાં જડા બનાવવા પડતા હોવાથી તેઓના ઝુંઘળાંમાં ત્રાંબાનો કીમતી તાર વધારે ખર્ચે છે. ઘણી સારી બનાવટના ડાઇનેમોમાં મેગનેટના કોર લોહડાંના પાતળાં પત્રાંઓમાંથી પંચ કરી કાપી કાઢી તેઓને એક બીજાથી ઇન્સ્યુલેટ કરી ચોપડીના પાનાઓ માફક ચોડ કરી રીવેટ કરી બનાવવામાં આવે છે, જેને લેમીનેટેડ પોલ (laminated pole) કહે છે. પ્રકરણ-૨૨ માં ઇલેક્ટ્રીક મોટરનું જે વર્ણન આપ્યું છે, તે બધું ઇલેક્ટ્રીક ડાઇનેમોને પણ લાગુ પડે છે, કારણકે બન્નેની બનાવટમાં ઝાઝો ફરક હોતો નથી.

એ. સી. અને ડી. સી. ડાઇનેમો (A. C. & D. C. Dynamo)—ડાઇનેમો મશીનમાંથી જે જાતના ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ મેળવી શકાય છે, જેનો આધાર આરમેચરમાં કરેલી કન્ડક્ટરોની ગોઠવણ ઉપર હોય છે. એ. સી. અથવા ઍલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ (alternating current) ના મશીનમાં આરમેચર માહેલા કન્ડક્ટરોની ગોઠવણ એવી રીતે રાખેલી હોય છે કે તેઓમાં એક રેવોલ્યુશનમાં એક વખતે એક તરફ અને બીજી વખતે બીજી તરફ ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ વહે છે;

ન્યારે ડી. સી. અથવા ડાયરેક્ટ કરન્ટ (direct current) નાં મશીનમાં ઇલેક્ટ્રિક કરન્ટ હંમેશા એકજ તરફ વહે એવી રીતે આરંભેચરમાં કન્ડક્ટરોની ગોઠવણ કાઢેલી હોય છે. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમોમાં કૉમ્યુટેટર હોતું નથી, પણ તેને બદલે એ અથવા વધુ રીંગો હોય છે, જેઓને સ્લીપ રીંગ (slip rings) કહે છે, અને જેઓમાંથી તાર જોડીને સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે. બન્ને જાતના ડાઇનેમોને જનરેટર (generator) પણ કહે છે.

ઇલેક્ટ્રિક જનરેટીંગ સેટ (Electric Generating Set)—હાલમાં હાઇસ્પીડ સ્ટીમ, પેટ્રોલ કે ઑઇલ એનજીન સાથે એકજ ષેડ્યુલ ઉપર પાધરા જોડેલા ડાઇનેમો મળી શકે છે, જે ધણા સગવડ ભરેલા થઇ પડે છે. મોટાં કામો માટે સ્ટીમસ્પીડ ડાઇનેમો મોટાં ડીઝલ ઑઇલ એનજીન સાથે પાધરા એકજ ષેડ્યુલ ઉપર બેસાડેલા પણ મળી શકે છે. ચિત્ર નાં ૩૬ માં એવા એક ડાઇનેમો આઇલ એનજીન સાથે જોડેલા બતાવ્યો છે. એનજીન અને ડાઇનેમો વચ્ચે જે કપ્લીંગ એવા સેટમાં રાખવામાં આવે છે તે ફ્લેક્સીબલ કપ્લીંગ (flexible coupling) કહેવાય છે, કારણ કે એનજીન અને ડાઇનેમોની સેન્ટર લાઇનમાં ન્યારે ચાલુ ધસાડાથી જરાબી ફરક પડે ત્યારે એ કપ્લીંગ તે સમાવી દબને એનજીન ઉપર નકામું જોર પડતું અટકાવે. આથી આવા દરેક સેટમાં એવી ફ્લેક્સીબલ કપ્લીંગ રાખવાની ઘણી જરૂર છે. વળી એનજીનની ગરમીથી ડાઇનેમોનું ઇન્ડ્યુક્શન ખરાબ નહીં થાય એવી પણ ગોઠવણ સારા મેકરના ડાઇનેમોમાં રાખેલી હોય છે. ચિત્રમાં બતાવેલો સેટ ૧૦ કીલો વૉટનો અને ૨૩૦ વોલ્ટનો છે, જેના એજન્ટ મુંબાઇવાળા મેસર્સ એચ. એલ. રોશાની કંપની છે. પેટ્રોલ અને ફેરોસીન તેલથી ચાલતાં એનજીનો ઘણી હાઇ સ્પીડનાં મલી શકે છે, તેથી તેઓ સાથ વપરાતા ડાઇનેમો કદમાં નાના બનાવી શકાય છે, અને તે કારણ થકી તેઓ ક્રીમતમાં પણ સસતા પડે છે. ઉભાં સ્ટીમ એનજીન સાથે જોડેલા એવા સેટ પણ મળી શકે છે, જેઓનાં રેવોલ્યુશન્સ પેટ્રોલ અને ઑઇલ એનજીનના સેટથી ઓછાં હોવાથી એકજ સરખા પાવરના એવા સ્ટીમ સેટના ડાઇનેમો કદમાં લગાર મોટા બનાવવા પડે છે.



ચિત્ર નાં ૩૬.
ઑઇલ એનજીન સાથેના ઇલેક્ટ્રીક જનરેટીંગ સેટ.

પેટ્રોલ એનજીનના સેટની મૂખ્ય ખુખી એ હોય છે કે તેઓ હમેશાં ચાલુ કરવા માટે તૈયાર હોય છે, અને માત્ર હેન્ડલ ફેરવતાંજ તુરંતજ ચાલુ કરી શકાય છે. કેટલાંક ઑઇલ એનજીનના સેટ પેટ્રોલનાં એ પ્રમાણે પેટ્રોલ ઉપર ચાલુ કરી, એકાદ બે મીનીટ પછી કેરોસીન કે કુડ ઑઇલ પર મૂકી શકાય છે. પણ સાધારણ કેરોસીન કે

કુડ ઑઇલ એનજીનથી ચાલતા સેટમાં ચાલુ કરવા આગમજ એનજીનનાં વેપરાઇઝર (vapouriser)ને આસરે ૧૫-૨૦ મીનીટ ગરમ કરવું પડે છે.

સ્ટીમ એનજીનમાં તો બાઇલર જોઇએ છે, અને બાઇલરમાં સ્ટીમ હોય ત્યારેજ એ સેટ ચાલુ કરી શકાય છે. પણ પેટ્રોલ કે ઑઇલ એનજીનના સેટ કરતાં સ્ટીમ સેટ ઘણો વધારે ભરોસો રાખવા લાયક ગણાય છે. પેટ્રોલ સળગી ઉઠે તેવું હોવાથી તેનો ઘણી સંભાળથી ઉપયોગ કરવો પડે છે. પણ એક સ્ટીમ સેટના ખર્ચ કરતાં ઑઇલ એનજીનના સેટનો ચાલુ ખર્ચ ઘણો ઓછો આવે છે. દર કલાકે દર કીલો વૉટ દીઠ એક નાના સ્ટીમ સેટમાં ૭ થી ૮ પાઉન્ડ કોલસો, પેટ્રોલ સેટમાં $\frac{૧}{૪}$ થી $\frac{૧}{૬}$ ગ્યાલન પેટ્રોલ અને ઑઇલ એનજીન સેટમાં $\frac{૧}{૪}$ થી $\frac{૧}{૬}$ ગ્યાલન તેલ ખર્ચે છે. મોટા પાવરના સ્ટીમ સેટમાં ઉંચી જાતનાં એનજીન કે સ્ટીમ તરબાઇન અને હાઇ પ્રેસરના બાઇલર સાથે દર કીલો વૉટ દીઠ કોલસાનો ખર્ચ બે પાઉન્ડ અને મોટા પાવરના ડીઝલ ઑઇલ એનજીનના સેટમાં કુડ ઑઇલનો ખર્ચ $\frac{૩}{૪}$ પાઉન્ડ (વૈ. ગ્યાલન) થાય છે.

મોટર જેનરેટર (Motor Generator)—ઘણાંક શેઠરોમાં ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીના લાઇટ આપવા માટેના અને પાવર આપવા માટેના ભાવે જૂદા જૂદા હોય છે. જેમકે જો લાઇટ માટેના કરન્ટનો ભાવ ૪ થી ૬ આના યુનિટના હોય તો પાવર માટેના કરન્ટનો ભાવ ૨ થી ૩ આના હોય છે. આથી ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ જે મકાન કે કારખાનામાં મોટા વિસ્તાર ઉપર કરવામાં આવતી હોય તેમાં લાઇટ માટેના મોથો કરન્ટ લેવાને બદલે પાવર માટેના સસ્તો કરન્ટ લઇને તેથી એક મોટર ચલાવીને પોતાનો જૂદો ડાઇનેમો ચલાવી લાઇટ કરવાનું ઘણું સસ્તું પડે છે. વળી જો સપલાઇ કંપનીનો કરન્ટ ઑલ્ટરનેટીંગ હોય તો મોટર ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર ચલાવીને આપણો ડાઇનેમો ડાયરેક્ટ કરન્ટનો ચલાવી શકાય છે. એ માટે એકજ બેડાઇટ ઉપર એક તરફ મોટર અને બીજી તરફ જેનરેટર ગોઠવેલા આવે છે જેને મોટર જેનરેટર કહે છે. એવા એક મોડર્લી (Mawdsley) મેકરનો મોટર જેનરેટર

ચિત્ર નાં ૩૬ માં બતાવ્યો છે. એમાં પણ મોટર અને જનરેટર વચ્ચે ફેલેક્સીબલ કોલ્ડીંગ રાખવામાં આવે છે, અને ગ્રાઇવલુ ધણીજ સાદી અને તદ્દન બરોસો રાખવા લાયક હોય છે.



ચિત્ર નાં ૩૬.
મોટર જનરેટર.

પટા અને રસાથી ચાલતા ડાઇનેમો (Belt & Rope Driven Dynamo) હંમેશાં રેલાઇડીંગ બેલ્ટવેટ ઉપર બેસાડવા જોઈએ, કે જેથી ન્યારે પટા યા રસા ઢીલા પડે ત્યારે ખુદ ડાઇનેમોને તેની બેલ્ટવેટ ઉપર પાછળ હટાવી તેઓને પાછા તાર્જિટ કરવાને બની આવે. પટાથી ચાલતા ડાઇનેમો માટે પટાનો સાધિ

સાધારણ રીતે યાને એક છેડા ઉપર બીજા છેડા ચઢવાની “લંપ” કરીને લેસથી જોડવામાં આવતો નથી, કારણ કે તેમ કરવાથી પટાનો સાંધા ન્યારે ગાંઠનેમોની પુલી ઉપરથી પસાર થાય છે ત્યારે ઝટકો મારે છે તેથી રોશની હંમેશાં હાલ્યા કરે છે. એ માટે પટાના બંને છેડા તેપર છોલી કઢાડી સાથે સીવીને પાકો અને એકસરખો સાંધો કરવામાં આવે છે, જેથી સાંધાની જગાએ પટાની જડાઇ વધે નહીં.

ડાઇનેમોનો ઓવરલોડ (Overloading of Dynamo)—ઘણાખરા બધા ગાંઠનેમો તેઓ ઉપર મારેલી પ્લેટમાં આપેલી તેઓની શક્તિ ઉપરાંત માત્ર થોડો વાર સુધી ૨૦%થી ૨૫ ટકા ઓવરલોડ કરી શકાય છે: એટલે કે ૨૦ કીલોવૉટનો ગાંઠનેમો હોય તો તે ઉપર ૪ થી ૫ કીલોવૉટ વધુ પાવર માત્ર થોડોક વાર સુધી કામ પડતાં લઇ શકાય છે. એટલો ઓવરલોડ વધારે વખત રાખતાં ગાંઠનેમો ગરમ થઇ તેનું આરમ્પર વગેરે બળી જવાનો સંભવ હોય છે. પણ કોઇ ટેકાણે માત્ર થોડીવાર કોઇ કારણથી ગાંઠનેમોને ઓવરલોડ કરવાની જરૂર પડે ત્યાં તેને ચલાવનારાં એનજીનમાં વધારાનો પાવર આગમજથી રાખી મેળવો જોઇએ. ઓછા અને ગંસ એનજીનથી ચાલતા ગાંઠનેમોમાં આ બાબતની છૂટ પહેલાંથી જો રાખી નહીં હોય તો એ જાતનાં એનજીનો ઓવરલોડ ઘસી શકતાં નથી.

લાક્ષમાં એક ગાંઠનેમોના ઓવરલોડને બદલે તેનો રેટેડ પાવર (rated power) કેટલો હોય છે તે કહેવામાં આવે છે, અને તે ચાલુ કામ (continuous service) માટે છે, કે થોડી થોડી વાંચ ચાલુ બંધ થયા કરવા (intermittent service) માટે તેટલો પાવર આપેલો છે તે તે મશીનની પ્લેટ ઉપર સાફ મારેલું હોય જોઇએ.

ડાઇનેમોનું ઈરેક્શન (Erection of Dynamo)—ગાંઠનેમો મશીન ઘણાખરાં તો તૈયાર જોડેલાં આવે છે. કોઇ કોઇ ઘણા મોટા કદના ગાંઠનેમોના લાગ છુટા આવે છે, જેઓને જોડવાનું કામ કાંઇ કંટાળુ નથી કારણકે એમાં થોડાજ ભાગો હોય છે. ગાંઠનેમો માટે પાંચો ઘણો મજબુત હોવો જોઇએ, કારણકે ગાંઠનેમો હંમેશાં ઘણી ઝડપી ચાલે ચાલે છે, માટે તે ચાલુમાં બીલકુલ ધુજવો નહીં જોઇએ. ચાલુમાં ગાંઠનેમો જો ધુન્યા કરે તો અશ્વમાંથી ઘણી ચિંગારી

પડ્યા કરે છે, જેથી કોમ્પ્યુટેટર જલદી ઘસાઇ જાય છે. ડાઇનેમો હંમેશાં ઘણી સુકી જમીનમાં ખેસાડવા જોઈએ. બીનાશવાળી જગામાં ડાઇનેમો ખેસાડવાથી ડાઇનેમો ઠીક ચાલતા નથી, અને બીનાશથી કરીને ઘણા કરન્ટ જમીનમાં ખેંચાઇ વ્યર્થ જાય છે. મીલના એનજીન રૂમની નીચે ડાઇનેમો ખેસાડવાનું ખીલકુલ ભુલભરેલું છે કારણકે ત્યાં સ્ટીમ અને પાણીનો ઘણો બીનાશ હોવા ઉપરાંત ગરમી પણ હોય છે, જેથી ડાઇનેમોના તારો ઉપરનું રબર વગેરેનું પડ નરમ પડી ઉખડી જાય છે.

ડાઇનેમો ઘણું નાજુક મશીન છે માટે તેને ઘણીજ સંભાળથી પેંક કરવામાં આવે છે, જે પંક્રીંગ ઉપેક્ષી વખતે પણ ઘણી સંભાળની જરૂર પડે છે, નહીં તો ખેદરકારી થવાથી તેનું આરમેચર કે કોમ્પ્યુટેટર જોખમાવાનો ને જાંયુકની ખામી પેદા થવાનો ઘણો સંભવ રહે છે. વળી કોઇ બિનાશવાળી જગામાં ડાઇનેમો કે મોટર પડી રહ્યો હોય તો તેને ચાલુ કરવા અગાઉ તેનો બિનાશ સૂકાવી નાખવાની ઘણી જરૂર છે. એ માટે ડાઇનેમોને થોડીક ગરમ સૂકી જગામાં લાંબો વખત રાખવો પડે છે, નહીં તો કોઇ ખીજ ડાઇનેમોમાંથી તેમાં કરન્ટ આપીને તેનું ઇન્સ્યુલેશન થોડુંક ગરમ કરવું પડે છે, જેથી તેમાં ચૂશાઈ ગયેલો બિનાશ સૂકાઇ જાય.

બેરીંગમાં આરમેચર શાફ્ટ ગોઠવ્યા પછી આરમેચરને હળવે હળવે ફરતી આરમેચર અને મેગનેટના પોલ વચ્ચેની ફરતી જગ્યા તપાસવી, અને તે વચ્ચે કોઇ ચીજ, કચરો કે ખીસો પડેલો નહીં હોય તે તપાસી જોવું.

ડાઇનેમોની બેરીંગ (Dynamo Bearings) માં તેલની સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ બેરીંગોમાં કદીખી વનસ્પતિનું તેલ વાપરવું નહીં, પણ ખણીજ તેલજ વાપરવું. સાધારણ સ્પીનડલ ઑઇલ ડાઇનેમોની બેરીંગો માટે ઘણું પાતળું હોય છે, માટે લગાર ઘાડું સ્પીનડલ ઑઇલ અથવા જેને “હેવી સ્પીનડલ ઑઇલ” કહે છે તે એમાં વાપરવું સાફ છે. સારા વેપારીઓ ખાસ “ડાઇનેમો ઑઇલ” મંગાવી વેચે છે.

ડાઇનેમોની પોલારીટી (Polarity of Dynamo)— ડાઇનેમોની બનાવટની બાબતમાં આગળ જણાવ્યું છે કે ડાઇનેમોના

મેગનેટમાં સાઉથ પોલ અને નોર્થ પોલ નામના બે પોલ હોય છે. કાંઈ વખતે એ પોલની પોલૅરીટી પોતાની મેળે બદલાઈ જવાથી સાઉથ પોલનો નોર્થ પોલ થઈ જાય છે, જેથી પૉઝીટીવનો નેગેટીવ અને નેગેટીવનો પૉઝીટીવ થઈ જાય છે. આર્ક લેમ્પ, નર્નસ્ટ લેમ્પ, મોટર, એક્યુમ્યુલેટર વગેરેને ડાઇનેમો સાથે જોડતી વખતે ડાઇનેમોનો કયો તાર પૉઝીટીવ અને કયો નેગેટીવ છે તે પહેલાં ચોક્કસ રીતે જાણવાની ધણી જરૂર છે, જે શોધી કઢાડવાની રીત નીચે આપી છે:—

કાચ, કાડી યા પથ્થરનાં એક વાસણમાં સીસાંની સાફ પ્લેટના બે ટુકડા મુકવા અને તેમાં પાણીમાં મેળવેલી સલ્ફ્યુરીક એસીડ નાખવી. એ બે પ્લેટની વચ્ચે લાકડાંનો એક ટુકડો કે પાટિયું મેળાને તેઓને જુદા રાખવા. એમાંની એક પ્લેટને ત્રાંખાના તાર વડે ડાઇનેમોના એક તાર સાથે જોડવી. બીજી પ્લેટને ત્રાંખાના એક તાર વડે એક ઇન્ડેન્ટેડ લેમ્પના હોલડરના એક તાર સાથે જોડી તે લેમ્પનો બીજો તાર ડાઇનેમોના બીજા તાર સાથે જોડવો. પછી ડાઇનેમો થોડીક મીનીટ ચલાવી બન્ને પ્લેટો તપાસી જોવી. એ બે પ્લેટો માંહેલી જે પ્લેટનો રંગ તપખીચિઆ થઈ ગયો હોય તે પ્લેટ સાથે જોડેલો ડાઇનેમોનો તાર પૉઝીટીવ સમજવો.

ડાઇનેમોની ચાલ ઉલટાવી નાખવા માટે જાઓ ફેરફાર કરવાની જરૂર પડતી નથી, કારણકે ધણા ખરા બધા ડાઇનેમો ઉલટી કે સુલટી કાંઈપી તરફ ચાલી શકે તેવા બનાવેલા હોય છે. બે પોલના ડાઇનેમોની ચાલ (direction of rotation) ઉલટાવવા માટે માત્ર ઇશના કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં, કનેક્શન છોડ્યા વગર ઉપલું ઇશ નીચેના હોલ્ડર સાથે અને નીચેનું ઇશ ઉપલા હોલ્ડર સાથે બાંધવું, અને બન્ને ઇશો કૉમ્યુટેટરની ડાયમેટરની લાઇનને બન્ને છેડે આવે એવી રીતે સામ સામાં સેટ કરવા. મલ્ટીપોલર ડાઇનેમોમાં જો ચાર પોલ હોય તો એક ઇશ કાલ્ડી તેના તારના કનેક્શન સાથેજ તેની પાસે આવેલાં બીજા ઇશના હોલ્ડર સાથે જોડવું, અને બીજાને ત્રીજા સાથે, ત્રીજાને ચોથા સાથે અને ચોથાને પહેલાં સાથે જોડવું. જો કૉપરઇશ હોય તો તેનું કૉમ્યુટેટર સાથનું 'બ્રુશ્' (brush) ઉલટાવીને બીજી તરફ રાખવું પડશે, અને કાંઈક

ડાઇનેમોમાં કારબન બ્રશો પણ ઢાળાવદાર ખૂણે એસાડેલાં હોય છે માટે તેઓના હોલર પણ ઉલટાવીને નાખવા પડશે, જેથી કૉમ્યુટેટર ન્યારે ઉલટું ફરે ત્યારે બ્રશ હોલર ઉપર દબાણ આવી તે મરડાઈને ભાંગી જાય નહીં.

મલ્ટીપોલર ડાઇનેમોમાં સાઉઠ અને નૉર્થ પોલ

કયા કયા છે તે શોધી કાઢવા માટે નાનાં મેગ્નેટિક કમ્પાસ (હોકાયન્ટ્ર) વપરાય છે. એવા ડાઇનેમોમાં જેટલા નૉર્થ તેટલાજ સાઉઠ પોલ હોય છે અને તેઓ અવારનવાર ગોઠવેલા હોય છે—એટલે એક સાઉઠ પોલની પાસે નૉર્થ પોલ હોય છે અને તેની જોડે પાછો સાઉઠ હોય છે. જો શીટ કે બ્રશનાં કનેક્શનોમાં કાંઈ ભૂલ થઈ હોય તો કાંઈ વેળા એક જતના વધારે ને બીજી જતના ઓછા પોલ દેખાય છે, જે ઉપરથી ખામી પકડી સુધારી શકાય છે.

ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ચલાવવાની રીતો
નીચે આપી છે :—

સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમોને સુલટી ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે બ્રશના કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં.

શન્ટ વાઉન્ડ ડાઇનેમોને સુલટી ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે કાંઈખી ફેરફાર કરવાની જરૂર નથી.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ ડાઇનેમોને સુલટી ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે પહેલાં શન્ટનો પાતળો તાર એક બ્રશમાંથી છોડી બીજા બ્રશ સાથે જોડવો; પછી તેજ પ્રમાણે સીરીઝનો જોડો તાર પણ એક બ્રશમાંથી છોડી બીજા બ્રશ સાથે જોડવો એટલે શન્ટ અને સીરીઝના કનેક્શનો ઉલટાવી નાખવાં.

ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ઉલટી ચાલે ચલાવવા માટે પહેલાં બ્રશ છોડી બીજી તરફ ઉલટાવી બાંધવાં. (દરેક કૉમ્યુટેટર જે તરફ ફરતું હોય તેજ તરફ બ્રશનું દબાણ વાને સ્લોપ જોઈએ) તે પછી નીચે પ્રમાણે કરવું :—

સીરીઝ ડાઇનેમોને ઉલટી ચાલ માટે કનેક્શનમાં કાંઈખી ફેરફાર કરવો નહીં.

શન્ટ ડાઇનેમોને ઉલટી ચાલ માટે કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોને ઉલટી ચાલ માટે ફક્ત શન્ટના પાતળા તારનું કનેક્શનજ ઉલટાવી નાખવું.

ડાઇનેમો અને મોટરની બનાવટ વચ્ચે ફરક કાંઇથી હોતો નથી. ઘણી ખરી બધી જાતના ડાઇનેમોને બાહરથી કરન્ટ આપવાથી તેઓ મોટર તરીકે ચાલી શકે છે. માત્ર ઘ્રશ હોલ્ડરનાં કનેક્શનો ઉપર લખ્યા મુજબ ઉલટાવી નાખવાં પડે છે. વધુ માટે જુવો પ્રકરણ-૨૨.

પ્રકરણ-૧૬.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ.

ઑલ્ટરનેટીંગ અને ડાયરેક્ટ કરન્ટ વચ્ચે સરખામણી (Comparison between Alternating and Direct Currents)—પાણી ખેંચનારા એક સેન્ટ્રીફ્યુગલ પમ્પમાંથી જેમ પાણી ચાલુ એકજ સરખું અને એકજ દિશામાં વહ્યા કરે છે, તેમ ડાયરેક્ટ કરન્ટ તેના ડાઇનેમોમાંથી વહ્યા કરે છે, પણ જેમ એક ડબલ એક્ટીંગ પીસ્ટન પમ્પમાં પાણી એક સ્ત્રોક વખતે પમ્પનાં સીલીનડરને એક છેડેથી અને બીજે સ્ત્રોક વખતે બીજે છેડેથી બાહર પડે છે, અને પમ્પનાં એક રેવોલ્યુશનમાં પાણી બે વખત જૂદી જૂદી દિશાઓમાં દોડી ને પછી એકજ પાઇપમાંથી બાહર પડે છે તેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જનરેટરમાં બને છે.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ફાયદા (Advantages of Alternating Current) એ છે કે એના જનરેટરમાં માંગો તેટલા વધારે પ્રેસર (વોલ્ટેજ) નો કરન્ટ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, જેથી જ્યાં કરન્ટ ધણો દૂર લઇ જવો હોય ત્યાં ત્રાંબાના ત્રાન્સમીસન (transmission) વાયરના ખર્ચમાં ધણો ઉગાળો થાય છે, કારણ કે એક્કસ વૉટ પાવર દૂર લઇ જવા માટે જેમ વોલ્ટેજ વધુ હોય તેમ

કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઓછો હોય છે, અને તારની જડાઇ વોલ્ટેજ ઉપર નહીં પણ એમ્પીઅરેજ ઉપર આધાર રાખતી હોવાથી, જેમ એમ્પીઅર ઓછો તેમ જડાઈ પણ ઓછી, તેથી એટલું ત્રાંબું ઓછું ખર્ચે. વળી એના જેનરેટર તથા મોટર બનાવટમાં ધણી સાદા હોય છે, અને એ કરન્ટને ઓછા અથવા વધતા વોલ્ટેજમાં ધણીજ સહેલાઈ અને કડાકુટ વગર બદલી અથવા ત્રાન્સફોર્મ (transform) કરી શકાય છે, કે જેમ ડાયરેક્ટ કરન્ટ સાથે બની શકતું નથી. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ૧૦૦૦ થી ૧૦૦૦૦૦ વોલ્ટેજ સુધી અથવા તે વધુ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, અને તેને પાછો ધણી સહેલાઈ અને સગવડથી માંત્રો તેટલા ઓછા વોલ્ટેજનો ત્રાન્સફોર્મ કરીને બદલી શકાય છે. એ માટેના ત્રાન્સફોર્મર (Transformer) ની બનાવટ સાધારણુ ઇન્ડક્શન કૉઇલ જેવી ધણીજ સાદી અને સહેલ કૉઇબી યાંત્રિક કળા વગરની હોય છે, જે ઉપર કશુંખી ધ્યાન આપવું પડતું નથી, તેમજ જે કદી બિગડી પણ જતો નથી. જ્યારે ડાયરેક્ટ કરન્ટનો વોલ્ટેજ ઘટાડવા માટે તે એક મોટર-ડાઇનેમો રાખવો પડે છે, એટલે કે ઉંચા વોલ્ટેજના કરન્ટથી એક મોટર ચાલી તેનીજ શાફ્ટીંગ સાથે જોડેલો એક ઓછા વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરનારો ડાઇનેમો ચાલે છે, જેમાંથી ઓછા વોલ્ટેજનો કરન્ટ મેળવવામાં આવે છે, જે રીત ખર્ચાળુ અને અગવડ ભરેલી છે.

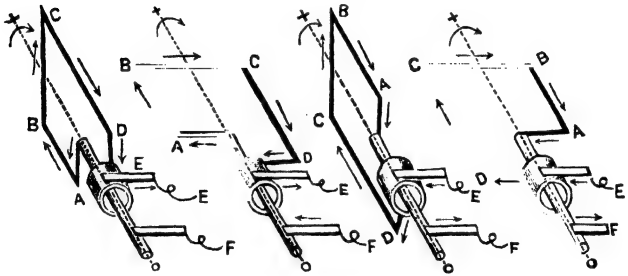
ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ગેરફાયદા (Disadvantages of Alternating Current) એ છે કે એના વોલ્ટેજ ધણી ઉંચા હોવાથી તે ઉપર કામ કરનારાં માણસો માટે તે ધારતી ભરેલું ગણવામાં આવે છે, અને હાઈ વોલ્ટેજને લીધે એના તારોનું ઇન્સ્યુલેશન પણ વધારે જોરાવર રાખવું પડે છે. વળી એ જાતનો કરન્ટ વિજળીની ગીલીટ ચઢાવવા કે સ્તોરેજ એટરી ચાર્જ કરવા માટે વાપરી શકાતો નથી.

એ. સી. ડાઇનેમો (A. C. Dynamo)—ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જેનરેટરમાં આરમેચરનાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં કરન્ટ એક તરફ વહે છે, અને બીજાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં બીજી તરફ વહે છે, પરંતુ કરન્ટને વહેવાની દિશામાં પડતો ફરક એટલી બધી અડપથી થાય છે કે તે માલમ પડતો નથી.

ચિત્ર નાં ૩૮ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એના આરમેચર માઉલો કન્ડક્ટરનો એક છેડો A શાફ્ટીંગ સાથે અને બીજો D છેડો શાફ્ટીંગ ઉપર ચઢાવેલી એક રીંગ સાથે જોડેલો હોય છે, જે રીંગમાંથી શાફ્ટીંગ કાંઇબી ધાતુના સંબંધ વિના પસાર થાય છે. એટલે રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટર અને શાફ્ટીંગ વચ્ચે ઇન્ડ્યુક્શન રાખેલું હોય છે. ચિત્રમાં આરમેચર માઉલો માત્ર એકજ કન્ડક્ટર બતાવ્યો છે, પણ એવા સંખ્યાબંધ કન્ડક્ટરો એવી રીતે આરમેચર ઉપર વિંટાળીને જોડેલા હોય છે. રીંગ શાફ્ટીંગ સાથે ફરે છે, માટે રીંગ ઉપર તેમજ શાફ્ટીંગ ઉપર ત્રાંબા અથવા કારબનનાં બ્રશ લગાડેલાં છે, જેમાં થઇને કરન્ટ સરકીટમાં જાય છે. જ્યારે શાફ્ટીંગ ફરે છે ત્યારે કન્ડક્ટરનું આ વળું (loop) જે સામસામે મૂકેલા ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટની વચ્ચેના મેગ્નેટિક ફીલ્ડમાં ઘણી ઝડપથી ફરે છે, અને તે મેગ્નેટિક ફીલ્ડ માઉલો દાખી બાજુએ મૂકેલા નૉર્થ પોલમાંથી જમણી બાજુ મૂકેલા સાઉથ પોલમાં જતી અણુદીક મેગ્નેટિક લિટીઓ કાપે છે, જેથી કન્ડક્ટરમાં વિજળી આવે છે, અને તે ચિત્રમાં તીરની નિશાનીઓથી દેખાડેલી દિશામાં એક બ્રશમાં જઇ સરકીટમાં ફરી પાછી બીજાં બ્રશ મારફતે બીજા તારમાં પાછી દાખલ થઇ સરકીટ સંપૂર્ણ કરે છે. જો મેગ્નેટો આડા સામસામા મૂકેલા હોય તો નૉર્થ પોલ માઉલો લોહચુંબકનો પ્રવાહ આડી અણુદીક લિટીઓમાં સાઉથ પોલમાં જશે. માટે આરમેચરમાં કન્ડક્ટરનો લુપ ફરતી વખતે જ્યારે આડો થઇને એ લીટીઓ કાપે ત્યારે વિજળીનો સર્વેથી વધારે કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય, પણ જ્યારે એ લુપ ઉભી હાલતમાં આવે. ત્યારે કશોબી કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય નહીં. આવા સંખ્યાબંધ લુપો આરમેચર ઉપર વિંટાળેલા હોવાથી કરન્ટમાં થતો આ ધબકારો (pulsation) માલમ પડતો નથી. ચિત્રમાં બતાવેલી ઉભી હાલતમાં જ્યારે કન્ડક્ટરનો લુપ હોય ત્યારે કશો કરન્ટ ઉત્પન્ન થતો નથી, પણ એ લુપ તીરની નિશાનીની દિશામાં (ઘડિયાળના કાંટાની દિશામાં) ફરતાંજ આડી અણુદીક મેગ્નેટિક લિટીઓ કપાવા માંડશે, અને લુપ તદ્દન આડો થઇ જશે ત્યારે એ લિટીઓ તદ્દન કપાઈ જશે; જ્યારે ઉપલો C D ભાગ ફરીને નીચે આવતાં લુપ પાછો ઉભો થઇ જશે, ત્યારે કરન્ટ બંધ થશે. એ પ્રમાણે એક રેવોલ્યુશનમાં એ લુપ બે વખત ઉભો અને બે વખત આડો થતાં કરન્ટ ઓછો વધતો થયા કરે છે. જુદી

જૂદી લુપની હાલતમાં તેમાં કરન્ટ કંઈ દિશાએ વહે છે તે તીરની નિશાનીથી બતાવ્યું છે.

ચિત્ર નાં ૩૮ માં જોવાથી માલમ પડશે કે દાખી બાજુ N અને જમણી બાજુ S એ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટીક સામસામા મૂકેલા છે, અને N માંથી નિકળીને મેગ્નેટીક ફોર્સની અણુદીઠ લાઇનો S માં આડી દિશામાં જાય છે, જેથી મેગ્નેટીક શીટ બને છે. એ શીટમાં X O ધરી ઉપર આરમેચર ફરે છે, જેમાં સંખ્યાબંધ કન્ડક્ટરો હોય છે, જેઓ માહેલા માત્ર એકજ કન્ડક્ટરનો લુપ A B C D ચિત્રમાં બતાવ્યો છે, જેનો D છેડો એક રીંગ સાથે અને A છેડો શાફ્ટીંગ સાથે જોડેલો છે. શાફ્ટીંગ X O ફરવાથી આખો લુપ A B C D



ચિત્ર નાં ૩૮.

એ. સી. ડાઇનેમો.

પણ ચિત્રમાં બતાવેલી તીરની નિશાનીની દિશામાં (ઘડિયાળના કાંટાને ફરવાની દિશામાં) ફરે છે, અને આડી અણુદીઠ મેગ્નેટીક લાઇનોને કાપે છે, જેથી ઇન્ડક્શનના કાયદાથી કન્ડક્ટરના લુપમાં વિજળીનો કરન્ટ ઉત્પન્ન થઇ તે તીરની નિશાનીઓવાળી દિશામાં તેમાં વહે છે. એટલે કે તે શાફ્ટીંગવાળા છેડામાંથી નિકળી A B C D ની દિશામાં ફરીને રીંગમાં દાખલ થઇ રીંગ ઉપર મેજેલાં બ્રશ E માંથી બાહર સરકીટમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પાછો આવી F બ્રશની મારફતે શાફ્ટીંગમાં દાખલ થઇ સરકીટ પૂરો કરે છે.

પહેલાં ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ કન્ડક્ટરનો લુપ ન્યારે તફાન ઉભો હોય છે ત્યારે તેમાંથી પસાર થતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ O હોય છે, પણ

ન્યારે તે ફરીને મેગ્નેટિક લાઇનો કાપતાં આડો થાય છે, ત્યારે તેના કરન્ટનો વોલ્ટેજ સર્વેથી વધારે હોય છે. પછી ન્યારે એ લુપ પાછો ત્રીજાં ચિત્ર જેવો ઉભો થાય છે અને C D ભાગ તળે આવીને A B ભાગ મથાળે આવે છે ત્યારે જોકે તેમાં વહેતા કરન્ટની દિશા (direction) બદલાતી નથી, પણ ત્રીજાં ચિત્રમાં ધ્યાનથી જોવાથી માલમ પડશે કે હવે કરન્ટ રીંગમાંથી નિકળી D C B A ની દિશામાં ફરી શાફ્ટીંગમાં દાખલ થાય છે અને તે ઉપર રાખેલાં F બ્રશ મારફતે બાહરે પડી સરકીટમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પાછો આવી E બ્રશ મારફતે રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટરમાં દાખલ થઇ સરકીટ પૂરો કરે છે.

આ ઉપરથી જોવામાં આવશે કે ચિત્ર નાં ૩૮ માં બતાવ્યા મુજબ આરમેચરના પહેલાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં કરન્ટ ન્યારે શાફ્ટીંગમાંથી દાખલ થઇ રીંગમાંથી બાહરે પડે છે ત્યારે બીજાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં રીંગમાંથી દાખલ થઇ શાફ્ટીંગમાંથી બાહરે પડે છે. આ પ્રમાણે દરેક આંટા અથવા ફેરામાં કરન્ટની દિશા બદલાયા કરવાથી આ જાતના વિજળીના જનરેટરને ઑલ્ટરનેટર અથવા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઝાઇનમે કહે છે.

સ્થિર આરમેચર અને ફરતા ફીલ્ડ મેગ્નેટના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ઝાઇનમે હાલમાં ઘણા બનાવવામાં આવે છે, જેમાં સ્થિર આરમેચરને સ્ટેટર (stator) કહે છે, અને ફરતા ફીલ્ડ મેગ્નેટને (rotor) કહે છે. એમાં સ્થિર આરમેચરમાં કરન્ટ ઉત્પન્ન થતો હોવાથી સ્લીપ રીંગોની જરૂર રહેતી નથી, અને જૂદા ડી. સી. એક્ષાઇટરનો ઘણા ઓછા વોલ્ટેજનો કરન્ટ ફરતા (revolving) ફીલ્ડ મેગ્નેટમાં આપવા માટે કલેક્ટર (collector) રીંગો રાખવામાં આવે છે. ન્યારે આરમેચર ગોળ ફરે છે ત્યારે સ્લીપ રીંગો મારફતે મોટા વોલ્ટેજનો ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ મેળવવાનું કામ લગભર કમ્યુટેટર અને જોખમ ભરેલું થઇ પડે છે.

ફ્રીકવન્સી (Frequency)— ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના વોલ્ટેજ અને એમ્પીયરેજ હોવા ઉપરાંત તેની ફ્રીકવન્સી અથવા એક સેકન્ડના વખતમાં એ કરન્ટના વહેવાની દિશા (direction) બદલાવાની સંખ્યા પણ કહેવામાં આવે છે. જો કરન્ટ એક સેકન્ડમાં

૨૦ વખત પોતાને વહેવાની દિશા બદલતો હોય તો તે ૨૦ ફ્રીકવન્સીનો કહેવામાં આવે છે. એ મેગનેટિક પોલવાળા બાઇપોલર ઑલ્ટરનેટરમાં એક રેવોલ્યુશનમાં એક ફ્રીકવન્સી થાય છે, માટે એક સેકન્ડમાં જેટલાં રેવોલ્યુશન હોય તેટલી ફ્રીકવન્સી સમજવી. મલ્ટીપોલર ઑલ્ટરનેટરમાં જેટલા પોલ હોય તેની અરધી સંખ્યાને એક સેકન્ડમાં થતાં રેવોલ્યુશન વડે ગુણવાથી તેની ફ્રીકવન્સી મળે છે. જેમ કે દર મીનીટે ૧૨૦૦ રેવોલ્યુશન ફરતા ૮ પોલના ઑલ્ટરનેટરની ફ્રીકવન્સી = $1200 \div 60 = 20$ રેવોલ્યુશન દર સેકન્ડે $\times 4 = 80$ થશે.

૪૦ કે ૫૦ થી ઓછી ફ્રીકવન્સીવાળા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર ઇન્ડેન્ડીસન્ટ લેમ્પ લગાડ્યા હોય તો ઓછી ફ્રીકવન્સીને લીધે લેમ્પોની ખત્તી ધુજતી માલમ પડે છે, કારણ કે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં પેહલ્લાં વોલ્ટેજ ૦ થી શરૂ થઇ વધીને પાછો ૦ થઇ પછી બીજી દિશામાં ફરે છે, અને ત્યાં ૦ થી શરૂ થઇ વધીને પાછો ૦ થાય છે, માટે ધારો કે એક સેકન્ડમાં એક ફ્રીકવન્સી હોય તો ખત્તી એક સેકન્ડમાં બે વખત ઘુમી જશે ને બે વખત તેજ થશે. માટે જેમ ફ્રીકવન્સી વધારે હોય તેમ ખત્તીનું એ ધુજવું (flickering) સાધારણ આંખે જાણી શકાતું નથી.

ફ્રીકવન્સીને સાઇકલ (cycle) અથવા પીરીયડ (period) પણ કહે છે. ૫૦ થી ઓછી ફ્રીકવન્સીવાળા કરન્ટ ઉપરથી ખત્તીઓ લેવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી કારણ કે ખત્તીઓનું ધુજવું (flickering) સાદી આંખે દેખાઇ આવે છે.

ફેઝ (Phase)—ચિત્ર નાં ૩૮ માં બતાવેલા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ડાઇનેમોમાં આરમેચર ઉપર વિંડાળેલા કન્ડક્ટરનો એકજ લુપ છે, માટે એવી રીતે આરમેચર ઉપર તાર વિંડાળીને વાઇન્ડીંગ (winding) કીધું હોય તો તે સીંગલ ફેઝ કહેવાય છે. એમાં જો મેગનેટ આડા સામ-સામા મૂક્યા હોય તો જે વખતે એ વાઇન્ડીંગનો લુપ ઉભો થઇ જાય ત્યારે મેગનેટિક લાઇનો નહીં કપાવાથી વોલ્ટેજ ૦ થાય છે, અને જ્યારે તે ફરતાં ફરતાં આડો થઈ જાય ત્યારે વોલ્ટેજનો પ્રેસર સર્વેથી વધુ થાય છે. આથી આગળ કહ્યું તેમ માત્ર અરધા રેવોલ્યુશનમાં વોલ્ટેજ ૦ ઉપરથી એકદમ વધુ (maximum) થયા કરે છે.

હવે જો આવા એકને બદલે બે લુપ અથવા વાઇન્ડીંગ આરમેચર ઉપર એવી રીતે બાંધ્યાં હોય કે જ્યોતી જ્યારે એક વાઇન્ડીંગનો લુપ આડો થાય ત્યારે બીજોનો ઉભો થાય, તો જ્યારે એક વાઇન્ડીંગનો પ્રેસર ૦ હોય ત્યારે બીજોનો સર્વેથી વધુ હોય, માટે જો કે પ્રેસરમાં ફેરફાર થયા તો કરે, પણ હવે તે વધારે ઝડપથી થાય. જેમકે બે સીલીનડરનાં એક એનજીનમાં એકની ક્રૅન્ક જ્યારે ડેડ સેન્ટર (dead-centre) ઉપર આવે ત્યારે બીજાં સીલીનડરની ઉભી (ક્રાટખૂણે) રાખવાથી, જ્યારે એક સીલીનડર ક્રૅન્ક શાફ્ટ ઉપર કથુંબી જોર કરી શકે નહીં ત્યારે બીજાં સીલીનડર પુર ફાસ્ટથી ક્રૅન્ક શાફ્ટ ફેરવી શકે છે, તેજ પ્રમાણે આમાં પણ થાય છે. એવી જાતના ઑલટરનેટરને તુ ફેઝ (two phase) ઑલટરનેટર કહે છે.

તેજ પ્રમાણે ત્રણ ફેઝના ત્રી ફેઝ ઑલટરનેટરો પણ બનાવવામાં આવે છે જેમાં ત્રણ જૂદી જૂદી વાઇન્ડીંગો આખાં સરકલમાં આરમેચર ઉપર એક બીજીને ૧૨૦ ડીગ્રીએ રાખેલી હોય છે. જેમ ત્રણ સીલીનડરો વાળાં ત્રીપલ એનજીનમાં ત્રણ ક્રૅન્કો ક્રૅન્ક શાફ્ટ ઉપર એક બીજીને ૧૨૦ ડીગ્રીએ રાખેલી હોય છે, કે જ્યોતી ક્રૅન્ક શાફ્ટને ગતિ ધણીજ એકજ સરખી મળી શકે છે, તેમ ત્રી ફેઝ ઑલટરનેટરમાં કરન્ટનાં પ્રેસરમાં મોટો ફરક પડ્યા કરતો નથી, પણ જ્યારે ફરતાં ફરતાં એક વાઇન્ડીંગ ચોક્કસ હાલતમાં આવી ઓછો પ્રેસર આપે ત્યારે બીજી વાઇન્ડીંગો વધારે અસરકારક હાલતમાં રહેવાથી તેઓ પ્રેસર વધારે આપીને બાહરની મેનલાઇનમાં પ્રેસર બનતાં સુધી એક સરખો રાખે.

એક કરતાં વધુ ફેઝના ઑલટરનેટરોને પોલીફેઝ (polyphase) ઑલટરનેટરો કહે છે.

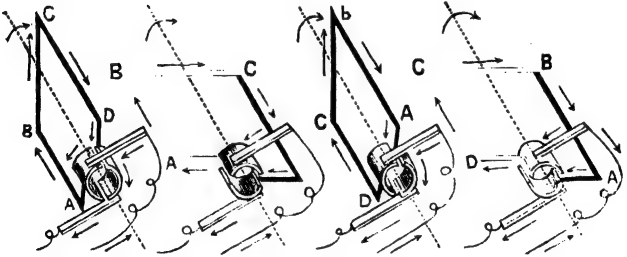
પ્રકરણ-૧૭.

ડાયરેક્ટ કરન્ટ.

ડી. સી. ડાયનેમો (D. C. Dynamo)—જેમ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટમાં તેમજ ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં પણ મેગ્નેટિક લાઇનો કપાતી

વખતે વધારે વોલ્ટેજ, અને મેગ્નેટિક લાઇનો નહીં કપાતી વખતે ૦ વોલ્ટેજ એ પ્રમાણે વિજળીના પ્રેસરમાં વધ ધટ થયાજ કરે છે; પણ જેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં કરન્ટના વહેવાની દિશા (direction) બદલાયા કરે છે તેમ ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં થતું નથી, પણ કરન્ટ એકજ દિશામાં વહ્યા કરે છે.

ચિત્ર નાં ૩૯ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એના આરમેચર ઉપર કન્ડક્ટર વિંટાળીને તેના બે છેડા શાફ્ટીંગ ઉપર રાખેલી એક બે ટુકડાની રીંગના દરેક ટુકડા સાથે જૂદા જૂદા જોડવામાં આવે છે. આ રીંગ શાફ્ટીંગથી ઈન્સ્યુલેટ કીચેલી હોય છે, પણ તે કાંઈ બે ટુકડેની ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબની બનાવવામાં આવતી નથી, પણ જેટલા કન્ડક્ટરો હોય તેટલા બધાના છેડાઓને સામટા બાંધી એક બીજાથી ઈન્સ્યુલેટ કરી તેઓની રીંગ બનાવવામાં આવે છે, જેને કૉમ્યુટેટર (commutator) કહે છે. ચિત્રમાં માત્ર એકજ કન્ડક્ટરનો



ચિત્ર નાં ૩૯.

ડી. સી. ડાઇનેમો.

લુપ સગવડ અને સ્પષ્ટતાને ખાતર બતાવેલો હોવાથી તેના બે છેડાઓ માટે બે ટુકડાની રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટર બતાવ્યું છે. શાફ્ટીંગ સાથે રીંગને કશો સંબંધ નહીં હોવાથી તે બતાવી નથી, પણ તેની સેન્ટર લાઇન મીડાઓથી બતાવી છે. કૉમ્યુટેટર ઉપર એક નીચે અને બીજું ઉપર એમ બે ત્રાંબાની પટ્ટી કે કારબનના ટુકડાઓનાં ઘસ હોય છે,

જે કૉમ્યુટેટર ફરવા છતાં તેને લાગુ રહી તેમાંથી કરન્ટ મેળવીને સરકીટમાં આપે છે.

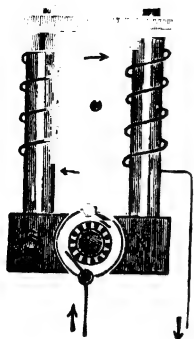
પહેલાં ચિત્રમાં જોવાથી જણાશે કે કન્ડક્ટરનો લુપ તીરની નિશાનીથી દેખાડેલી દિશામાં ફરે છે અને દાબી બાજુના નોર્થ પોલમાંથી જમણી બાજુના સાઉથ પોલમાં જતી મેગનેટિક લાઇનો કાપે છે, જેથી કન્ડક્ટરના લુપમાં વિજળીનો પ્રવાહ તીરથી દેખાડેલી દિશામાં વહેવા માંડે છે, અને નીચલાં અક્ષમાંથી બાહર પડી સરકીટમાં જઈને ત્યાંથી પાછો આવી ઉપલાં અક્ષમાં દાખલ થઈ રીંગના એક ટુકડામાં જાય છે, જે સાથે લુપનો A છેડો જોડેલો છે. A માંથી વિજળી ABCD ની દિશામાં ફરી રીંગના બીજા ટુકડામાં આવે છે, જેમાંથી તે નીચલાં અક્ષમાંથી બાહર પડી સરકીટમાં જાય છે.

ચિત્રમાં આરમેચરની ચાર જૂદી જૂદી હાલતો બતાવી છે, અને તેમાં ફરતો કરન્ટ તીરની નિશાનીથી બતાવ્યો છે. એ ચારે ચિત્રો ઘણા ધ્યાનથી અભ્યાસ કરતાં માલમ પડશે કે બધી ચારે હાલતમાં વિજળીનો કરન્ટ એકજ દિશામાં ફરી બાહર પડે છે અને પાછો અંદર દાખલ થાય છે, માટે એવી જાતનો કરન્ટ સીધો યાને ડાયરેક્ટ કરન્ટ કહેવાય છે. કેટલાકો એને કૉન્સ્ટન્ટ (constant) કરન્ટ પણ કહે છે, પણ તે નામ ખરું નથી. એ જાતનો કરન્ટ એકજ દિશામાં એક સરખો વહવા કરતો હોવાથી તેમાં કશી ધુજરી (pulsation) થતી નથી.

ડી. સી. ડાઇનેમો ત્રણ જાતના આવે છે. સીરીઝ વાઉન્ડ, શન્ટ વાઉન્ડ, અને કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ.

સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમો (Series-wound Dynamo)

ચિત્ર નાં ૪૦ માં બતાવ્યો છે. એમાં અક્ષમાંથી નિકલેલો જડો તાર અથવા સીરીઝ વાયર બન્ને શીલ્ડ મેગનેટ ઉપર થોડા આંટા વીંટાળ્યા પછી બહાર કાઢવામાં આવે છે, બ્યારે બીજાં અક્ષનો તાર પાધરોજ સરકીટમાં લઈ જવામાં આવે છે. આથી ઉત્પન્ન થયેલો વિજળીનો બધો પ્રવાહ (કરન્ટ) શીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ચક્રાવો લઈને પછી



ચિત્ર નં ૪૦.
સીરીઝ ડાયનેમો.

આગળ વધે છે. આથી મેગનેટ ધણો તેજ બની જાય છે. એવા સીરીઝ વાઉન્ડ ડાયનેમો વીજળીની બતીના કામમાં ઝાઝા વપરાતા નથી (સિવાય કે ફક્ત આર્ક લેમ્પ માટે), કારણકે એમાં ન્યારે સરકીટ તદ્દન સંપૂર્ણ બંધ થયેલો હોય ત્યારેજ ડાયનેમોના મેગનેટમાં વિજળી આવે છે; તેમજ એના વોલ્ટેજમાં ફરક પડ્યા કરે છે કારણકે સરકીટમાં જટલા એમપીઅર કરન્ટ ઓછો વધતો થયા કરે તેના પ્રમાણમાં એના વોલ્ટેજમાંથી વધઘટ થયા કરે છે. એ ડાયનેમોમાંથી નીકળતી વિજળી બધી એના શીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ચક્રાવો લીધા પછીજ આગળ વધતી હોવાથી એમ બને છે.

સીરીઝ ડાયનેમો પાસે વધુ કામ જે લેવામાં આવે (એટલે કે તેના સરકીટમાંના રીઝીસ્ટન્સ એકાદ લેમ્પ વધારીને વધારવામાં આવે) તો એ મશીનનો કરન્ટ આપવાનો પાવર ઓછો થઈ જાય છે, કારણકે એના મેગનેટના કોઇલમાં જતો કરન્ટ ઓછો થાય છે, જેથી તેઓનું મેગ્નેટિઝમ ઓછું થાય છે. તેમજ જે એના સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ જે ઓછો કરવામાં આવે (એટલે એકાદ બે બર્તીઓ ઓછી કરવામાં આવે) તો એ ડાયનેમોના વોલ્ટેજ વધશે, કારણકે હવે તેના શીલ્ડના કોઇલમાં વધારે કરન્ટ ફરવા માંડશે. જે એ જાતના ડાયનેમોના સરકીટમાં લેમ્પો પેરેલલમાં ઝાડવા હોય તો થોડાક લેમ્પો વધારતાંજ સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થઈ શીલ્ડ મેગ્નેટ વધારે તેજ થશે, કારણકે વધારાના લેમ્પો વધુ કરન્ટ માંગશે જે બધા એના શીલ્ડમાં ગયા પછીજ બાહરે પડશે.

એક સરખો કરન્ટ (એમ્પીઅર) ન્યાં નિભારી રાખવાનો હોય ત્યાં સીરીઝ ડાયનેમો વાપરવામાં આવે છે.

સીરીઝ ડાયનેમોની વ્યવસ્થા (Regulation of Series Dynamo)—સીરીઝ ડાયનેમો ધણાખરા આર્ક લેમ્પો

ન્યારે સીરીઝ સરકીટમાં જોડેલા હોય ત્યારે વપરાય છે. એમાં સરકીટમાં માત્ર ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ રાખવામાં આવે છે, અને વોલ્ટેજનો આધાર લેમ્પોની સંખ્યા ઉપર રહે છે (જુઓ પાનું-૮૨). એ ૧૦ એમ્પીઅરનો કરન્ટ એકસરખો રાખવાની ધણી સંભાળ લેવામાં આવે છે, કારણ કે જો કરન્ટ વધે તો લેમ્પો ધણા તેજસ્વિ થાય છે, અને ઘટે તો લેમ્પો ધણા ઝાંખા બને છે. આથી સીરીઝ ગાઇનેમોને ખરાબર રેગ્યુલેટ કર્યા કરવો પડે છે, જે માટે ત્રણ રીતો વપરાય છે.

સીરીઝ ગાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની એક રીત- માં ગાઇનેમોની ઝડપ વધતી ઓછી કરવામાં આવે છે, જથી તેનો વોલ્ટેજ જોઇએ તેટલો રાખી શકાય. એ માટે ગાઇનેમોને ચલાવવા વપરાતાં એનજીન ઉપર આધાર રાખવો પડે છે, અને એનજીનની ચાલ ઓછી વધતી કરવાથી ગાઇનેમોની ચાલ ઓછી વધતી કરી શકાય છે.

સીરીઝ ગાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની બીજી રીત- માં તે ગાઇનેમોનાં કૉમ્યુટેટર ઉપરનાં બ્રશો (brushes) ની જગ્યા બદલવામાં આવે છે. એ ચોલના બાઇપોલર ગાઇનેમોમાં તેના કૉમ્યુટેટર ઉપર નીચે અને ઉપર જે બ્રશો હોય છે તેઓને ફેરવીને એક ચોક્કસ જગ્યાએ મૂકવાથી ગાઇનેમોનો વોલ્ટેજ વધે છે, અને બીજી ચોક્કસ જગ્યાએ મૂકવાથી ઘટે છે. આવી રીતે 'બ્રશોનું સેટીંગ ફેરફાર કરવા માટેનું' એક ઉપકરણ અને બીજી ગોઠવણ એવા ગાઇનેમોમાં રાખેલી હોય છે; પણ બ્રશોને એક અથવા બીજી તરફ જોઇએ તે કરતાં વધારે ફેરવવાથી કૉમ્યુટેટર અને બ્રશો વચ્ચે ચિંગારી પડે છે જે વાંધા ભરેલું છે, કારણ કે તેથી કૉમ્યુટેટરની સુવાળી સપાટી ઝિગડી જઈ તે ઉપર ખાંચા પડે છે. વળી મલ્ટી-પોલર ગાઇનેમોમાં આવી રીતે બ્રશો ફેરવવામાં આવતાં નથી.

સીરીઝ ગાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની ત્રીજી રીત તેના શીલ્ડ મેગ્નેટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરવાની હોય છે, જે બે રીતે કરી શકાય છે. એક રીતમાં શીલ્ડ મેગ્નેટના વાઇન્ડીંગમાંથી એક અલાઉદા તારની શાખા (branch) જોડી તેની સાથે એક ઓછો વધતો કરી શકાય તેવો રીઝીસ્ટન્સ અથવા રીહોસ્ટન્ટ

(Rheostat) જોડવામાં આવે છે, અને તે રીઝીસ્ટન્સનું કનેક્શન પાછું શીલ્ડ સાથે કરવામાં આવે છે, જેથી શીલ્ડમાં જતો કરન્ટ બે તારોમાં વહેવાઇને જાય છે, અને રીહોસ્ટેટમાંથી બાહર પડતો કરન્ટ તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરીને ઓછો વધતો કરી શકાય છે. જેમ એક મોટી પાઇપમાંથી બે નાના પાઇપોની શાખાઓ જોડી તેઓ માહેલા એક પાઇપ ઉપર એક ટાંક મૂકી તે બંને નાના પાઇપો પાછા મોટી પાઇપ સાથે જોડી દેવામાં આવે છે, અને તે નાની પાઇપનો ૧૬ ઓછો વધતો ઉઘાડતાં બાહરની મોટી પાઇપમાં જતું પાણી ઓછું વધતું કરી શકાય છે, તેમ આમાં પણ થાય છે. એટલે કે એક ઘ્રશમાંથી બાહર પડતો તાર શીલ્ડ મેગનેટમાં લઇ જવામાં આવે છે, તેમજ તેજ ઘ્રશ સાથે એક બીજી શાખા જોડી એક રીઝીસ્ટન્સમાં કરન્ટ દાખલ કરીને પાછો તેજ શીલ્ડ વાઇન્ડીંગ સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી ફેલ્ડોફ કરન્ટ ફીલ્ડમાં પાધરો જાય છે, અને બાકીનો રીઝીસ્ટન્સ અથવા રીહોસ્ટેટમાં થઇને પછી શીલ્ડમાં જાય છે, અને એ રીઝીસ્ટન્સમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાય છે, જેથી શીલ્ડમાં જતો સામટો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાય છે, અને તેનું પરિણામ ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ વધવા કે ઘટવામાં આવે છે. આ રીતને **તુ પાથ મેથડ (Two Path Method)** કહે છે.

બીજી રીતમાં શીલ્ડ મેગનેટ ઉપરની વાઇન્ડીંગ અખંડ કરવાને બદલે જૂદા જૂદા ખંડ (sections) ની કરવામાં આવે છે, અને એક સ્વીચની મદદથી એ ફીલ્ડમાં જતો કરન્ટ ઓછો અથવા વધારે કરી શકાય છે. આ રીતને **વેરીએબલ ફીલ્ડ મેથડ (Variable Field Method)** કહે છે. મોટા ડાઇનેમોમાં આ રીત ઝાઝી વપરાતી નથી કારણ કે એક સેક્શન ઉપરથી બીજા સેક્શન ઉપર સ્વીચ ફેરવતાં તેમાંથી મોટી બિંગારી પડે છે.

સીરીઝ ડાઇનેમોનો ચાલુ કરવાની રીત—

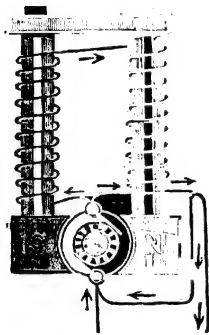
એ ડાઇનેમો ચાલુ કરતી વખતે એની મેન સરકીટની સ્વીચ બંધ રાખવી, અને ડાઇનેમો બંધ કરતી વખતે એ સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી નહીં, પણ ડાઇનેમો બંધ થવા પછીજ સ્વીચ ઉઘાડવી.

સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમો ઇલેક્ટ્રોપ્લેટીંગ યાને ગીલીટ કરવાના કામ માટે કદીથી વાપરવામાં આવતો નથી, કારણ કે એમાં

એની પોલેરીટી ધરી ધરી બદલાઇ જવાનો સંભવ રહે છે—એટલે કે એમાં કોઇ વેળા એકાએક પોઝીટીવનો નેગેટીવ અને નેગેટીવનો પોઝીટીવ થઇ જાય છે.

શન્ટ વાઉન્ડ ડાયનેમો (Shunt-wound Dynamo)

ચિત્ર નાં ૪૧ માં બતાવ્યો છે. એમાં અશ્વમાંથી નીકળતા સરકીટ વાયર શીટ્સ મેગનેટની આસપાસ લપેટવામાં આવતા નથી, પણ એક અશ્વમાંથી એક પાતળો શાખા તાર જેને શન્ટ વાયર કહે છે તે કહાડી શીટ્સ મેગનેટની આસપાસ વીંટાળાને બીજાં અશ્વમાં જોડી નાખવામાં આવે છે, જેથી એ શીટ્સ મેગનેટને તેજ કરવા માટેનો એક તદ્દન અલાહેદો સરકીટ બને છે, અને મેન સરકીટ વાયરમાં



ચિત્ર નાં ૪૧.

શન્ટ ડાયનેમો.

વિજળી જતી હોય या નહી હોય તોપણ ડાયનેમોનો મેગનેટ તેજ રહે છે. એ શન્ટ વાયર માહેલો કરન્ટ ધણા મોટી સાઇઝના ડાયનેમોમાં પણ ૧૦-૧૨ એમ્પીઅરથી વધુ હોતો નથી. એ શન્ટ વાઉન્ડ મશીનમાં એ ખુબી હોય છે કે ચાલુમાં જ્યારે બહારનો સરકીટ ખુલ્લો હોય (યાને બતીઓ બંધ હોય) ત્યારે એના શન્ટ સરકીટમાંજ કરન્ટ ફરતો રહે છે, તેથી ડાયનેમોનો મેગનેટ ધણો તેજ રહે છે; પણ જ્યો બાહરનો સરકીટ બંધ કરવામાં આવે યાને તેમાં વીજળીનો પ્રવાહ ચાલુ કરવામાં આવે તેવાજ એના શન્ટ સરકીટ માહે જતો કરન્ટ ઓછો થતો જાય છે, અને જેમ જેમ બાહરના સરકીટ મારફતે વધુ ને વધુ વિજળીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તેમ તેમ એના શન્ટ સરકીટમાં જતો કરન્ટ નબળો પડતો જતો હોવાથી અને ડાયનેમોની ઝડપ એકજ સરખી રહેવાથી ડાયનેમોના વોલ્ટેજ એકસરખા રહે છે, પણ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઘટતા જાય છે, અને આખરે ઘટી ઘટીને ૦ થઇ જાય છે, જે વખતે ડાયનેમોમાં કશી વિજળી પેદા થતી નથી. એટલા માટે એ જાતના શન્ટ ડાયનેમો એકલી વિજળીની બતી માટેના ઉપયોગમાં ઝાઝા આવતા નથી, પણ જ્યાં કરન્ટનો એકસ

વધુમાં વધુ જથ્થો એકી વારે એકત્રિત હોય ત્યાં એવા ડાઇનેમો વપરાય છે; જેમકે વિજળી ભરી રાખવાના એકચુમ્બુલેટર (accumulator) માં વિજળી ભરવા માટે, અથવા ગીલીટ ચઢાવવાના કામ માટે, મોટરની મદદથી મશીનરી ચલાવવા, અને એકસરખો વોલ્ટેજ રાખવા માટે એ ડાઇનેમો વપરાય છે. પણ જ્યાં લોડ ઓછો વધતો થયા કરતો હોય ત્યાં એમાં વોલ્ટેજ પોતાની મેળે એકસરખો થયા કરતો ન હોવાથી હાથ વડે રેગ્યુલેટ કર્યા કરવો પડે છે.

શન્ટ ડાઇનેમોમાંથી એકસરખો વોલ્ટેજ મેળવવા માટે એના શન્ટ શીટ કંબલમાં એક રીહોસ્ટેટ મૂકવામાં આવે છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરી શકાતો હોવાથી એના શીટ મેગનેટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરીને એમાંથી બહાર પડતા વોલ્ટેજ એકસરખા રાખી શકાય છે. જેમકે જે વખતે બાઈરના સરકીટની કરન્ટ માટેની માંગણી વધતાંજ એનો શન્ટ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો કરી તેમાં વધુ કરન્ટ આપવાથી શીટ મેગનેટ પાછા તેજ થઈ જોઈતો વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરી આપે છે. એવી જોડવણ સાથના શન્ટ ડાઇનેમો બત્તી માટે પણ સહેલાઈથી વાપરી શકાય છે, અને જ્યાં પાવર અને બત્તી બન્ને એકજ ડાઇનેમોમાંથી લેવાં હોય ત્યાં એવા ડાઇનેમો ઘણા ઉપયોગી થઈ પડે છે.

શન્ટ ડાઇનેમોનો રીહોસ્ટેટ પ્રકરણ-૨૩ માં મોટર સ્ટાર્ટરના ચિત્રમાં બતાવ્યો છે. એમાં જોવાથી માલમ પડશે કે ડાઇનેમોના એક અશમાંથી શન્ટની શાખા કાઢીને રીહોસ્ટેટના રીઝીસ્ટન્સનાં R ગુંઝાંઓ (coils) સાથે જોડવામાં આવે છે, અને બીજાં અશમાંથી લીધેલી શન્ટની શાખા શીટ મેગનેટ ઉપર વિંટાળ્યા પછી તે એક સ્વીચ H સાથે જોડવામાં આવે છે. આ H સ્વીચ એક કુંડળામાં જેમ ગમે તેમ ફેરવી શકાય છે, જેથી રીહોસ્ટેટના ગમે તે ગુંઝાંઓ ઉપર એ સ્વીચનો છેડો મૂકવાથી તે ગુંઝાંઓમાં કરન્ટ દાખલ થાય છે, અને તે ગુંઝાંઓ માહેલા તારની જડાઈ મૂળબનો રીઝીસ્ટન્સ શન્ટમાં આપી શકાય છે. જેમકે H સ્વીચને દાખીથી જમણી બાજુએ જેમ જેમ ખસાડતા જઈએ તેમ તેમ શીટનો રીઝીસ્ટન્સ વધતો જાય છે, જેથી શીટમાં કરન્ટ ઓછો જાય છે, અને તેથી શીટ મેગનેટનું તેજ (strength) ઓછું થવાથી અશમાંથી બાહર પડતો પ્રેસર યાને વોલ્ટેજ ઓછો થાય છે.

રીહોસ્ટેટ (Rheostat) માં લોહડાંના અથવા જરમન સ્પીલવરના તારનાં ગુંછળાંઓ હોય છે, અને એવી ગોઠવણ કીધેલી હોય છે કે એક યા વધુ ગુંછળાંમાંથી કરન્ટ પસાર કરી શકાય છે, જેથી કરન્ટમાં ઓછો વધતો રીઝીસ્ટન્સ પેદા થાય છે. ચોક્કસ ડાયમેટરના ત્રાંખાના તાર કરતાં તેટલીજ ડાયમેટરના લોહડાંના તારમાંથી વીજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાં ઘણો રીઝીસ્ટન્સ યાને અટકાવ પેદા થાય છે, કારણકે ત્રાંખા કરતાં લોહડું ઓછી સહેલાઈથી પોતામાંથી વિજળી પસાર કરે છે, અને એ કરતાં વધારે રીઝીસ્ટન્સ જરમન સ્પીલવરના તારમાં પેદા થાય છે. રીઝીસ્ટન્સ ઓછા માંહેલા તારમાં એ પ્રમાણે ઘણો રીઝીસ્ટન્સ પેદા થવાથી તેઓ ઘણાજ ગરમ થાય છે, માટે એવા ઓછા સળગી નહીં ઉઠે તેવી ચીજોનાં બનાવવામાં આવે છે. એ ઓછાને શન્ટ રેગ્યુલેટર અથવા રીઝીસ્ટન્સ ઓછા પણ કહે છે.

સીરીઝ અને શન્ટ ડાઇનેમો વચ્ચે સરખામણી
ટુંકમાં આ રીતે થઇ શકે:—

સીરીઝ ડાઇનેમો સાથે જે બતીઓ લગાડી હોય
અને તે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની કશી ગોઠવણ નહીં હોય તો જેટલા એમપીઅરનો ડાઇનેમો હોય તેટલા એમપીઅર બધા ખાઇ શકે તેટલી બતીઓ નાખવી પડે. હવે જે તેમાંની થોડીક બતીઓ બુઝવી નાખવામાં અથવા સ્વીચ ઓફ (switch off) કરવામાં આવે તો સરક્રીટમાં કરન્ટ ઓછો જાય, અને સરક્રીટનાજ તાર એ ડાઇનેમોના શીલ્ડ મેગનેટને તેજ રાખવા વપરાતા હોવાથી શીલ્ડ મેગનેટ નબળા પડી જાય યાને ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ ઘટી જાય, જેથી બતીઓ ઝાંખી બને.

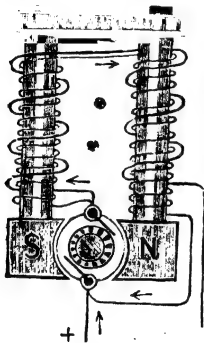
શન્ટ ડાઇનેમો સાથે બતીઓ લગાડી હોય અને તે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની કશી ગોઠવણ નહીં હોય તો જેટલા કરન્ટનો ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાજ કરન્ટ ખાય તેટલી બતીઓ તે ઉપર રાખવી જોઇએ. જે થોડી બતીઓ બુઝવી નાખવામાં આવે અને ડાઇનેમોની ચાલ એકજ સરખી રહે તો શન્ટ સરક્રીટમાં જતો કરન્ટ વધી જવાથી ડાઇનેમોના શીલ્ડ મેગનેટ વધુ તેજ બની જાય, તેથી તેના વોલ્ટેજ ઘણા વધી જાય, અને બતીઓ ઘણીજ તેજ બને યાતો તદન બળી જાય યા તાર પીગળી જાય. ટુંકમાં સીરીઝ ડાઇનેમો કરતાં શન્ટ ડાઇનેમો તદન ઉલટીજ રીતે વરતે છે.

શન્ટ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની રીત—એ ડાઇનેમો ચાલુ કરતી વખતે પહેલાં મેન સ્વીચ ઉંઘાડવી, અને શન્ટ રેઝ્યુલેટર અથવા રીઝીસ્ટન્સ ઓક્ષતું લીવર પહેલા નંબર ઉપર રાખવું, જેથી શન્ટ સરકીટમાં બધા રીઝીસ્ટન્સ દાખલ થશે. જ્યારે ડાઇનેમોની ચાલ વધીને ડ્રુલ સ્પીડે ચાલે ત્યારે શન્ટ રેઝ્યુલેટરનું લીવર જમણી બાજુએ હળવે હળવે એવી રીતે ખસાડતા જવું કે વોલ્ટ મીટરમાં જોષ્ટતા વોલ્ટેજ મળી રહે. જ્યારે એ પ્રમાણે વોલ્ટેજ પુરા મળી રહે ત્યારે ઝડપથી મેન સ્વીચ બંધ કરી નાખવી, અને કરન્ટને મેન સરકીટમાં જવા દેવો. ડાઇનેમો બંધ કરવા પહેલાં ઝડપથી મેન સ્વીચ ઉંઘાડી નાખવી, અને પછી હળવે હળવે શન્ટ રેઝ્યુલેટરનું લીવર ડાબી બાજુએ ખસાડતા જમને વોલ્ટેજ હળવે હળવે ઓછા થવા દેવા.

બેટરી અથવા એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટે શન્ટ ડાઇનેમો જ વાપરવામાં આવે છે. જે સીરીઝ અથવા કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો હોય અને ચાર્જ કરતી વખતે બેટરીના વોલ્ટેજ કરતાં ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ કાંઈ કારણ સર ઓછા થઇ જાય તો બેટરીમાંથી કરન્ટ ડાઇનેમોમાં જમને તે ડાઇનેમો મોટર બની ઉલટો ફરવા માંડે છે. શન્ટ ડાઇનેમોમાં શન્ટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાતો હોવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ જટલા જોષ્ટએ તેટલા વધારે રાખી શકાય છે, જેથી જે લંમ્પો બળતી વખતે બેટરી પણ ચાર્જ થતી હોય તો બેટરીમાંથી કરન્ટ ડાઇનેમોમાં જવાનો સંભવ રહેતો નથી.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ ડાઇનેમો (Compound-wound Dynamo)—ઇલેક્ટ્રીક લેમ્પ, મોટર વગેરે વિજળીના ઓક્સ પ્રેસર (વાલ્ટેજ) કામ કરી શકે તેવી રીતે બનાવેલા હોય છે, માટે તેઓને ચાલુ રાખવા માટે ડાઇનેમોમાં ઓક્સજન પ્રેસર એક સરખો રાખવો જોઈએ, કે જેમાં ઝાઝી વધઘટ થાય નહીં. સરકીટ માંડેલા થોડાક લેમ્પ કે મોટર બંધ કરવામાં આવે તોપણ ડાઇનેમોના વોલ્ટ ધટે કે વધે નહિ તેવી રીતે ડાઇનેમો ચાલવો જોઈએ, કે જે કામ માટે ઉપર કહેલા સીરીઝ કે શન્ટ વાઉન્ડ ડાઇનેમો અનુકુળ નથી. એ

માટે કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બનાવવામાં આવે છે, જેની રચના ચિત્ર નાં ૪૨ માં બતાવી છે. એમાં સીરીઝ અને શન્ટ બન્ને સરકીટો છે. એક ઘ્રમણમાંથી જડો તાર લઇ ડાઇનેમોના શીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ફક્ત થોડા આંટા વિંટાળીને બહાર લઈ જવામાં આવે છે, જેને સીરીઝ સરકીટ કહે છે; અને બીજા ઘ્રમણ તાર પાધરોજ ખાઉર બીજા તરફ લઇ જવામાં આવે છે. પણ, શન્ટ સરકીટનો પાતળો તાર એક ઘ્રમણમાંથી કાઢી શીલ્ડ મેગનેટ ઉપર ઘણા અંટા વિંટાળીને તેજ તાર બીજા ઘ્રમણ સાથે અથવા બીજા ઘ્રમણમાંથી નિકળતા કન્ડક્ટર સાથે જોડી નાખવામાં આવે છે. એવા ડાઇનેમોમાં



ચિત્ર નાં ૪૨.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો.

ન્યારે બીજા બંધ હોય અને ડાઇનેમો ખાલી ચાલતો હોય ત્યારે શન્ટ સરકીટનો ફરતો કરન્ટ તેના શીલ્ડ મેગનેટને પુરતો તેજ રાખશે અને વોલ્ટેજ પુરા રહેશે, કે જેમ રાખવા માટે એ શન્ટ સરકીટ ખાસ ડીઝાઇન કરાયેલો હોય છે. પરંતુ ન્યારે ડાઇનેમો ઉપર લોડ વધશે યાને બધી બીજા ચાલુ કરવામાં આવશે ત્યારે શન્ટ સરકીટમાં જતો કરન્ટ ઘટી જશે, પણ તેજ વખતે સીરીઝ સરકીટમાં જતો કરન્ટ વધવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થશે નહીં, કારણ કે સીરીઝ સરકીટ પણ શીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ થોડા વિંટાળેલો હોય છે. જે લોડ વધવાથી ડાઇનેમોની ચાલ ધીમી પડી જાય તો અલગતાં તેના વોલ્ટેજ ઘટી જશે, પણ જટલાં રેવોલ્યુશન માટે એક કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાંજ રેવોલ્યુશન તે ચાલ્યા કરે તો ઓછા વધતા લોડથી તેના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થતી નહીં જોઇએ.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો ઓછા વધતા થયા કરતા લોડ (load) માટે વાપરવામાં આવે છે કારણ કે એનું રેગ્યુલેશન ઓછા વધતા લોડને અનુસરીને પોતાની મેળે (automatically) થયા કરે છે. ઘણે દૂર કરન્ટ લઇ જવાનો હોય તો ટ્રાન્સમીશન લાઇનમાં

વોલ્ટેજમાં ઘટ (drop) પડે છે, જે સંભાળી લેવા માટે એવાં કામ માટેના કેટલાક ડાઇનેમો ઓવર કમ્પાઉન્ડ (over-compound) કરેલા હોય છે, એટલે તેઓમાં શીટ્ડ મેગનેટની આસપાસ જોઇએ તે કરતાં થોડાક વધુ આંટા સીરીઝ સરકીટના વિંટાળેલા હોય છે, જેથી ડાઇનેમો ઉપર કામ (load) વધતાંજ તેના વોલ્ટેજ પણ સહેજ વધવા પામે અને દૂરની ખત્તીઓ ઝાંખી નહીં બને.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો શોર્ટ સરકીટ થતાંજ યાને તેની લાઈનમાં કેથે એ તારો અકસમાત સાથે મળી જતાં કે કેથે લાઈનને રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થઇ જતાંજ એ ડાઇનેમો ઉપર પુષ્કળ ઓવર લોડ આવી જાય છે, જેથી ડાઇનેમો અથવા તેને ચલાવનારાં એનજીનને નુકસાન થવાનો સંભવ રહે છે. માટે એવા ડાઇનેમો સાથે ડ્યુઝ તથા સરકીટ બ્રેકરની ગોઠવણુ ઘણી સારી હાલતમાં રાખવી જોઇએ, કે જેથી શોર્ટ સરકીટ (short circuit) થતાંજ તે ઉડી અથવા ઉત્તરી જઈ નુકસાન થતું બચાવે.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બેટેરી ચાર્જ કરવા જો વાપરવો હોય અને સાથે ખત્તીઓ પણ બાળવી હોય તો બન્ને કામ સાથે થઇ શકે નહીં; પણ એવી ગોઠવણુ કરી શકાય છે કે કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોના શીટ્ડ મેગનેટનો સીરીઝ કોઇલ ઘટતે ઠેકાણેથી કાપી તેમાં એક સ્વીચ ગોઠવવામાં આવે છે, જે ઉંઘાડી નાખવાથી હવે માત્ર શન્ટ સરકીટજ કામ કરતો હોવાથી તે શન્ટ ડાઇનેમો બની જાય છે, જેમાંથી બેટેરી ચાર્જ કરી શકાય છે, અને ખત્તી બાળવાની વખતે પાછી સ્વીચ બંધ કરી સીરીઝ સરકીટ ચાલુ કરવાથી ડાઇનેમો કમ્પાઉન્ડ બની જાય છે. આવી ગોઠવણુ ઘણી સહેલાઈથી કરી શકાય છે.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની રીત શન્ટ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની બરાબર છે. એમાં પણ પહેલાં મેન સ્વીચ ઉંઘાડી રાખવી અને જ્યારે વોલ્ટ મીટરમાં વોલ્ટેજ પુરા આવી રહે કે ઝડપથી મેન સ્વીચ બંધ કરવી; તેમજ ડાઇનેમો બંધ કરવા પહેલાં મેન સ્વીચ ઉંઘાડી નાખવી.

પ્રકરણ—૧૮.

ઝાઇનેમોનાં ઘ્રશ.

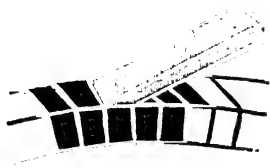
ઘ્રશનું સેટીંગ (Setting of Brushes)—ઝાઇનેમોમાંથી ચાલુમાં આગની ચિંગારી નહીં પડ્યા કરે તે માટે એના ઘ્રશને બરાબર રીતે સેટ કરવાની ઘણી જરૂર છે, અને ઘ્રશના એ સંભાળ ભરેલાં સેટીંગ ઉપર મોટર તથા ઝાઇનેમોની જીંદગી અને તેમાંથી નીપજતાં કામનો મોટો આધાર છે. ઘ્રશ જે જાતનાં આવે છે—“કૉપર ઘ્રશ” અને “કારબન ઘ્રશ.”

કૉપર ઘ્રશ (Copper Brush)નાં સેટીંગમાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ જાતના ઘ્રશ ત્રાંબાના તારની ગુંઠેલી જાલીનાં અથવા ત્રાંબાની પાતળી પટ્ટીઓનાં બનાવવામાં આવે છે, અને હવે એવાં ઘ્રશ ફક્ત જુની જાતના મશીનોમાંજ જોવામાં આવે છે. એને સેટ કરવા માટે કૉમ્યુટેટરના કૉલર ઉપર સામસામને જે મારકા કીધેલા હોય છે. જે પોલના ઝાઇનેમોમાં જે ઘ્રશ હોય છે, ન્યારે ચાર પોલના ઝાઇનેમોમાં ચાર ઘ્રશ હોય છે, જો જે પોલના ઝાઇનેમોમાં ઘ્રશ જોડવવાના મારકા ભુસાઇ ગયા હોય તો કૉમ્યુટેટરના ઘેરાવાના જે સરખા ભાગ કરી ડાયામેટરની લાઇનમાં આવે તેવી રીતે જે મારકા કરી લેવા. એ પ્રમાણે જટલાં ઘ્રશ હોય તેટલા એકસરખા ભાગ કૉમ્યુટેટરના ઘેરાવામાં કરી ત્યાં મારકા કરી લેવા. એ મારકાની લાઇનમાં ઘ્રશની ધાર રહે તેવી રીતે ઘ્રશ સેટ કરવામાં આવે છે. ઉપરનું ઘ્રશ મારકા મુજબ સેટ કરી કૉમ્યુટેટર ફેરવવું નહીં, પણ તેજ હાલતમાં રાખી નીચેનું ઘ્રશ તેના મારકાની લાઇનમાં ગોઠવી કલેમ્પ તાઇટ કરી લેવા.

કૉપર ઘ્રશ કારબન ઘ્રશ કરતાં વધારે ખર્ચાળ હોવા ઉપરાંત તે ઘ્રસાઇને તેમાંથી નિકળતી ત્રાંબાની બારીક રજકણો કૉમ્યુટેટરને ઘસી નાખે છે, એટલુંજ નહીં પણ આસપાસ ઉડી કૉમ્યુટેટરના જૂદા જૂદા ખંડ અથવા સેગમેન્ટો (segment) ને શૉટ્ સરકીટ કરી નાખે છે, જેથી ચિંગારી ઘણી પડે છે. કારબન કરતાં કૉપરની કન્ડક્ટિવિટી

વધારે હોવાથી ઘણા મોટા કરન્ટનાં અને થોડા વોલ્ટનાં મશીનમાં તે વપરાય છે, પણ હાઇ વોલ્ટેજ અને લો એમ્પીઅરેજ માટે કારબન અશ વપરાય છે.

કૉપર અશની યેરીંગ કૉમ્યુટેટર ઉપર એક સરખી



ચિત્ર નાં ૪૩.

કૉપર અશ.

લાગવી જોઈએ. કૉપર અશની કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગતી ધાર ઘણી પોહળી પણ નહીં હોવી જોઈએ તેમ તે ઘણી સાંકડી પણ નહીં જોઈએ. અશની યેરીંગની પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર એટલી હોવી જોઈએ કે તેમાં ચિત્ર નાં ૪૩ માં બતાવ્યા

પ્રમાણે કૉમ્યુટેટરનો એક આખો

સેગમેન્ટ, વચ્ચેના એક ઇન્સ્યુલેશનની કાળી પટ્ટી, અને બીજા સેગમેન્ટનો $\frac{1}{2}$ મો ભાગ સમાઇ જાય, એટલે કે અશની યેરીંગની પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર કૉમ્યુટેટરના સવા સેગમેન્ટની બરાબર હોવી જોઈએ. જો લાંબો વખત ચાલ્યા પછી અશ ઘસાઇને તેની યેરીંગ પોહળી થઇ જાય તો અશની આગલી ધાર કાણુસ વડે ઘસી નાખી ખુટ્ટી કરી નાખવી જોઈએ. જો કૉમ્યુટેટરની પોહળાઇ કરતાં અશની સામટી પોહળાઇ થોડીક કમી હોય તો ઉપલાં અશ એક તરફ અને નીચલાં બીજી તરફ એવી રીતે બાંધવાં કે જ્યાં કૉમ્યુટેટરની આખી પોહળાઇમાં અશ લાગુ રહે. કૉમ્યુટેટર ઉપર કૉપર અશની જે યેરીંગ લાગુ રહે છે તેના એરીઆના દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૧૫૦ થી ૨૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ખપે એટલું જાડું અને પોહળું કૉપર અશ પસંદ કરવામાં આવે છે.

કૉપર અશને કાણુસ મારવા માટે ઝાંખનેમોના મેકરો

ખાસ કલેમ્પ મશીનની સાથેજ મોકલે છે. તે કલેમ્પમાં અશને પકડીને તેમાં રાખેલા ખુણા મુજબ અશની ધાર ઘસી નાખવાથી અશ તેનાં ખરાં એન્ગલ (angle) માં કૉમ્યુટેટર ઉપર ખેસે છે. એ એન્ગલ અથવા ખુણું ઘણું ખર્ચે ૪૫ ડીગ્રીનું હોય છે. અશને કાણુસ મારવા માટે કલેમ્પમાં પકડીને તે કલેમ્પને વાઇસમાં પકડવામાં આવે

છે, અને પછી નવી રસ્તુ કાઢલ વડે હાથના એકવડા સ્ત્રોકથી કાઢલ મારવામાં આવે છે, યાને અશ ઉપર કાઢલ પાછળ ધસવામાં આવતી નથી, પણ કાઢલનો સ્ત્રોક આગળી બાજુએ મારીને કાઢલ અશ ઉપરથી ઉંચકી લઇ પાછો તેવાજ સ્ત્રોક મારી ધસવામાં આવે છે. એવી રીતે ધસતાં સંભાળ રાખવી જોઇએ કે અશની ધાર બધી બાજુએ એક-સરખી પોહળાઇની રહે, તેમજ આગળી ધાર કાણુસવડે કાપી નાખી છુટ્ટી કરી નાખવી જોઇએ, અને જ્યારે અશ કૉમ્યુટેટર ઉપર પાછું બાંધવામાં આવે ત્યારે તેની આખી પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગુ રહેલી હોવી જોઇએ.

કારબન અશ (Carbon Brush) કૉપર અશ કરતાં વધુ પસંદ કરવા જોગ છે કારણકે એ વાપરવાથી કૉમ્યુટેટર ધસાતું નથી પણ ફક્ત અશજ ધસાય છે, જે સહેલાઇથી બદલી શકાય છે. વળી કારબન અશને કૉપર અશની માફક અવારનવાર કાઢીને કાણુસ મારવી પડતી નથી. એક વખત એના મારકા ઉપર કારબન અશ સેટ કરીધા પછી લાંબો વખત તેઓ ચાલે છે, અને ધસાઇ જવા છતાં મારકાથી બહાર નીકળી જતાં નથી. એ કારબન અશ કારબનના નાના ચોરસ ટુકડાઓના બનાવવામાં આવે છે, જેઓને ત્રાંબા અથવા પીત્તળના અશ હોલડરમાં પકડવામાં આવે છે. જ્યારે નવાં કારબન નાખવાના હોય ત્યારે કૉમ્યુટેટરની ગોળાઇની બરાબરની ગોળાઇ કારબન



ચિત્ર નાં ૪૪.

કારબન અશ હોલડર (વેસ્ટીંગહાઉસ.)

ઉપર રાખવી જોઇએ, જે માટે સર્વથી સહેલ રીત એ છે કે કૉમ્યુટેટર ઉપર રફ એમરી પેપર ઉપર પકડી તે ઉપર કારબન અશ તેના

હોલડરમાંજ તાઇટ પકડેલું ને દાખેલું રાખી એમરી પેપર આગળ પાછળ ખેંચ્યા કરવું, જેથી કૉમ્પ્યુટેટરની ગોળાઇની બરાબર કારબન અશનું તળિયું ધસાઇ જઇને ગોળ થઇ જશે. યાતો રફ એમરી પેપર કૉમ્પ્યુટેટર ઉપર ઉંધું (એટલે એમરીવાળી બાજુ ઉપર આવે તેમ) બાંધી તે ઉપર કારબન અશ દાખેલું રાખી ડાઇનેમોને ધીમે ધીમે હાથે ફેરવવો.

કારબન અશનું અશ હોલ્ડર ચિત્ર નાં ૪૪ માં બતાવ્યું છે. ખાસ બનાવેલાં અશ હોલડરમાં કારબન ઢીલાં મૂકવામાં આવે છે, અને રમીંગનાં દબાણથી તે કૉમ્પ્યુટેટર ઉપર દબાયલાં રહે છે, અને જેમ જેમ ધસાતાં જાય છે તેમ તેમ નીચે ઉતરે છે. ધણાં નરમ જાતનાં કારબનનાં અશ વાપરવાથી કૉમ્પ્યુટેટર ઉપર કાળું મેંશ જેવું પડ થાય છે તેથી ચિંગારી (spark) ધણી પડે છે. એવાં નરમ જાતનાં અશ માત્ર ઓછા વોલ્ટેજ માટેજ વપરાય છે. કારબન અશના ઉપલા ભાગ ઉપર પાતળી ત્રાંખાની પત્રી ચઢાવેલી હોય છે, જેથી હોલડરમાં તેઓ બરાબર ઇલેક્ટ્રીકલ સંબંધ ધાતુ સાથે ધાતુનો રાખી શકે. ત્રાંખાં કરતાં કારબનનો રીઝીસ્ટન્સ ધણો વધારે હોવાથી એની ખારીક રજકણો કૉમ્પ્યુટેટર ઉપર ઉડીને આજુ-બાજુના કન્ડક્ટરના સેગમેન્ટોને શોર્ટ સરકીટ કરતી નથી. અને કારબન અશ વાપરવાથી ચિંગારી બિલકુલ પડતી નથી, તેમજ મોટર કે ડાઇનેમો એક યા બીજી તરફ સહેલાઇથી ફરી શકે છે, કે જેમ કૉપર અશ સાથે થઈ શકતું નથી. કોઇવાર કારબન અશ હોલડરમાં ભાંગી જાય, અથવા ટુકડો ખરી પડે ત્યારેજ કારબન અશ તકલીફ આપે છે, નહીં તો એક વખત નાખેલાં કારબન અશો ધણો લાંબો વખત વગર ચિંગારી પડવે ચાલે છે. મોટાં મશીનોમાં એક મોટા ટુકડાને બદલે નાના નાના ધણા ટુકડાઓનાં અશની લાઇન બનાવેલી હોય છે, જેઓનાં હોલ્ડર પણ જૂદાં જૂદાં હોય છે, અને ચાલુમાં એકાદ કારબન અશ ભાંગી જતાં કે તકલીફ આપતાં તે મશીન બંધ કીધા વગર કાઢીને બદલી શકાય છે.

ગ્રેફાઇટ અશ (Graphite Brush)—આ જાતનાં અશ લખવાની પેનસીલમાં વપરાતી ગ્રેફાઇટ અથવા પ્લમ્બેગો (plumbago) નાં બનાવવામાં આવે છે. એમાં બે જાત આવે છે: ચેટલ ગ્રેફાઇટ અને

પ્લેન ગ્રેફાઇટ. મેટલ ગ્રેફાઇટનાં અશ ત્રાંખાંનો ઘણોજ ખારીક ભૂકો ગ્રેફાઇટ સાથે મેળવી ઘણા મોટા પ્રેસરે દાખીને બનાવવામાં આવે છે, જેથી તેની કન્ડક્ટિવિટી વધે છે. ગ્રેફાઇટનાં અશ ઘણાં નરમ હોય છે અને સેલ્ફ-લુબ્રિકેટીંગ (self-lubricating) કહેવાય છે—માટે એને કોઇ જાતના બિકાશની જરૂર પડતી નથી. જેમ કારબન અશને સાફ કરી સડેજ વેસેલીન (vaseline) ગ્રાહવાની જરૂર પડે છે, તેમ ગ્રેફાઇટ અશને જરૂર પડતી નથી; પણ એ અશ ઘણાં નરમ હોવાથી કોમ્યુટેટરના કન્ડક્ટરો વચ્ચે જે અખરખ (mica) નું ઇન્સ્યુલેશન હોય છે તેને ખરાબર ધસી નાખતાં નથી, માટે કોમ્યુટેટરની સપાટી એક સરખી સાફ સુવાળી ધસાતી નથી. એ જાતનાં અશો રોતેરી કન્વર્ટર (rotary converter) નામના જોડ્યાડાઇનેમોમાં વપરાય છે. જેમાં બે કોમ્યુટેટરો હોય છે, અને એક છેડે ડી. સી. અને બીજે છેડે એ. સી. કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય છે. ગ્રેફાઇટ અશ વાપરવાનાં હોય ત્યારે કોમ્યુટેટરના કન્ડક્ટરો વચ્ચેનાં માઇકાનું ઇન્સ્યુલેશન આસરે હુકુ ઉંડાઇ સુધીનું સંભાળથી ઓખવી યા કાપી કાઢવું પડે છે, જે માટે લાકડાંની બે ગાઇડો વચ્ચે ચાલતી પાટલી કરવત વપરાય છે. મોટાં મશીનોમાં તો એક નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરથી ચાલતી નાની સરકયુલર સા (circular saw) અથવા ગોળ કરવત વડે આ કામ વધારે સફાઇથી થઇ શકે છે.

કૉપર અશને બદલે કારબન અશ વાપરવાં હોય તો તે માટે કોમ્યુટેટરની લંબાઇ વધુ રાખવી પડે છે કારણકે ચોક્કસ કરન્ટ ખેંચવા માટે કૉપર કરતાં કારબનની સપાટી વધુ જોઇએ છે. નરમ કારબન માટે દર ૫૦ એમ્પીયર દીઠ એક સ્ક્રેવર ઇંચ કારબન અશની બેરીંગ કોમ્યુટેટર ઉપર લાગવી જોઇએ. જે ડાઇનેમોમાં કૉપર અશથી ઘણીજ બિંગારીઓ પડતી હોય તેમાં કારબન અશ નાખવાથી ઘણો ફાયદો થાય છે. પણ કારબન અશ નાખવા અગાઉ કોમ્યુટેટરને લેધ ઉપર ચઢાવી તન કરી તેમાં પડેલા બધા ખાડા કાઢી નાખી તેને તદ્દન સાફ અને સીધું તથા ત્રુ કરવાની અગત છે. એક મોટા પુરાનો ડાઇનેમો કે જેનું કોમ્યુટેટર ઘસાઇ જઇને ડાયામેટરમાં એક ઇંચ ઓછું થઇ ગયું હતું તેમાં કૉપર અશ હોવાથી પુરાકળ બિંગારીઓ પડતી હતી, જેથી આ લખનારે કૉપર અશ કાઢી નાખીને તેને બદલે કારબન અશ નાખવાથી બિંગારી બીલકુલ બંધ થઇ ગઈ, અને કોમ્યુટેટર

જે ધસાઈને તેની શાફ્ટીંગના કૉલરની બરાબર થઇ ગયું હતું તે બીજાં ધણાં વરસો સુધી ચાલ્યું. જે કારબન અશ નહીં નાખવામાં આવતે તો થોડા મહીનામાં કૉમ્યુટેટર બદલી નવું નાખવાની ફરજ પડતે, કારણકે રોજ તે વધુ ને વધુ ધસાતું જતું હતું અને હવે વધુ તન કરવાની તેમાં શુભશ રહી હતી નહીં.

એ કારબન અશનો ડીઝાઈન એવા કયો હતો કે જેથી ડાઇનેમોના અશ હોલડરમાં કાંઈથી ફરફાર કરવો પડ્યો હતો નહીં. એ ડીઝાઈન ચિત્ર નાં ૪૫ માં બતાવ્યો છે. જે કલેમ્પમાં કૉપર વાયરના જાળીદાર અશ પકડવામાં આવતાં હતાં તેજ કલેમ્પમાં એ કારબન અશના હોલડર પણ પકડ્યાં, જે માટે એ કારબન અશ હોલડર કૉપર વાયર અશની સાઈઝનાંજ લાંબાઈ, પોહળાઈ અને જડાઈમાં બનાવ્યાં; એટલે અગાઉ ૨ ઇંચ પોહળાં અને $\frac{3}{4}$ ઇંચ જડા કૉપર વાયરનાં અશ વપરાતાં હતાં, માટે ૨X $\frac{3}{4}$ ઇંચની ત્રાંખાની પ્લેટ ટાળીને તેને એક છેડે કારબન અશના ટુકડા પકડવા માટે ડવનેઇલ (dovetail) ખાંચો રાખ્યો, જે દરેકમાં એક ઇંચ લાંબા અને $\frac{3}{4}$ ઇંચ પોહળા એ કારબનના ટુકડા સ્ક્રૂ વડે પકડી તાઇટ કીધા, અને કૉપર અશ પકડવાની કલેમ્પમાંજ હમેશ મુજબ બેસાડ્યા.

કારબન અશની સાઇઝ એટલી રાખવામાં આવે છે કે તેની કૉમ્યુટેટર ઉપરની બેરીંગ (contact surface)ના સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૩૫ એમ્પીઅર કરન્ટ ખપે, જે કે ધણે કેમણે ૪૦ થી ૭૦ એમ્પીઅર સુધી દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ રાખવામાં આવે છે, સારા મેકરનાં મશીનોમાં ૨૫ એમ્પીઅરે એક સ્કવેર ઇંચ હોય છે. કારબન અશની જડાઈ કૉમ્યુટેટરના દોહડથી અઢી સેગમેન્ટ જેટલી રાખવામાં આવે છે.

કારબન અશનો અવાજ—ચાલુમાં કારબન અશ કૉમ્યુ-



ચિત્ર નાં ૪૫.

કારબન અશ.

ટેટર ઉપર ધસાતાં ધણી વેળા ચુચું અવાજ કરે છે, તે દુર કરવા માટે કારબનના ટુકડાઓને હોલડરમાં બેસાડવા અગાઉ ધીમી આગમાં લાલ રંગે ગરમ કરી સ્પીનડલ ઑઇલમાં ડુબાડી ઠંડા કરવા અને પછી કામમાં લેવા.

કારબન અશ ગરમ થવાનું કારણ એ છે કે કારબનનો રીઝિસ્ટન્સ ઘણો હોય છે. જે કૉમ્યુટેટર કરતાં અશ વધારે ગરમ થતાં હોય તો અશની લંબાઇ (લેન્થ) ઓછી કરવી, અથવા કારબનના ટુકડા સાથે નરમ ત્રાંબાની પ્લેટનો ટુકડો હોલ્ડરમાં સાથે પકડવો. બને તો કારબનના ટુકડાની સાઇઝ મોટી લેવી એટલે જાડા વધારવી, જેથી કૉમ્યુટેટર ઉપર અશની જે સપાટી લાગુ રહે તેના દર સ્કેવર ઈંચ દીઠ ૨૫ થી ૩૦ એમ્પીઅર કરન્ટ તેમાંથી પસાર થાય.

કૉમ્યુટેટર ઉપર અશનું દબાણ ઘણું પડવું નહીં જોઇએ. અશની સ્પ્રીંગો ઘણી તાઇટ રાખવાથી કૉમ્યુટેટર તથા અશ જલ્દી ધસાઇ જાય છે, તથા કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જવાથી બિંગારીઓ ઘણી પડે છે, તેમજ એ સ્પ્રીંગ ઘણી ઢીલી રાખવાથી અશ કૉમ્યુટેટર ઉપર બરાબર લાગુ રહેતું નથી પણ વારંવાર ધુન્યા કરે છે, જેથી પણ ઘણી બિંગારી પડે છે. એ માટે એ સ્પ્રીંગ મધ્યમ રીતે તાઇટ રાખવી જોઇએ. અશને એકજ જગાએ હમેશાં બાંધી નહીં રાખતાં તેઓને એક છોડેથી બીજે છોડે ખસાડ્યા કરવાં જોઇએ કે જેથી કૉમ્યુટેટર બધી બાજુએ ફરતું એકસરખું ધસાય અને તેમાં એકજ ઠેકાણે ખાડો (ઝુવ) પડી જાય નહીં. સ્પ્રીંગનો પ્રેસર કૉપર અશમાં આસરે દર સ્કેવર ઈંચ અશની બેરિંગ દીઠ એકથી સવા પાઉન્ડ અને કારબન અશમાં દોહડથી બે પાઉન્ડ રાખવામાં આવે છે. જે કોઇ અશ બીજા અશ કરતાં વધારે ગરમ થયલું માલમ પડે તો તેની સ્પ્રીંગનું દબાણ તુરત ઓછું કરી નાખવું. બધાં અશોની સ્પ્રીંગ એકજ સરખાં દબાણથી તાઇટ કરવી, જેથી બધાં અશોનું કૉમ્યુટેટર ઉપર એકજ સરખું દબાણ પડે.

અશની લીડ (Lead of the Brushes)-ડાઇનેમો ચાલુ કાંધા પછી જે કૉમ્યુટેટરમાંથી ઘણી બિંગારીઓ પડતી હોય તો અશ હોલ્ડરનો હેન્ડલ પકડીને અશોને આગળ યા પાછળ સહેજ ફેરવી એવી જગાએ રાખવામાં આવે છે કે જેથી બિંગારી બીલકુલ નહીં પડે, યા ઘણીજ થોડી પડે. આને અશની લીડ કહે છે. એ લીડ શોધી કાઢવાની સહેલ રીત એ છે, કે જે બિંગારી (spark) ઘણી પડતી હોય તો જે તરફ કૉમ્યુટેટર ફરતું હોય તે તરફ અશ હોલ્ડર સહેજ ફેરવી જોવું અને જે જગ્યાએ બિંગારી બીલકુલ નહીં પડે યા ઘણી

ઓછી પડે તે જગાએ રાખીને ડેન્ડલ તાઇટ કરી લેવું. જો આગળ બાજુએ ડોલડર ફેરવતાં ચિંગારી વધુ પડવા માંડે તો પાછલી બાજુએ ફેરવી જોવું, અને એ પ્રમાણે આગળ કે પાછળ જે જગામાં ચિંગારી થોડી પડે તે જગામાં કાયમ રાખવું. અશ માટે કેટલી લીડ રાખવી તેના માર્કા અશ ડોલડરની બાજુ ઉપર મેકર તરફથી કરેલા આવે છે. સીરીઝ ડાઇનેમોમાં અશ માટેની લીડ ચોક્કસ હોતી નથી. શન્ટ અને કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં જેમ જેમ લોડ (load) વધતો જાય તેમ તેમ અશનાં ડોલડર કૉમ્યુટેટર જે તરફ ફરવું હોય તે તરફ જરા જરા ફેરવતા જવામાં આવે છે, અને લોડ ઓછો થતો જાય તેમ તેમ ઉલટી તરફ ફેરવતા જવામાં આવે છે.

કૉમ્યુટેટરને તર્ન (Turning of Commutator) કરવાની જરૂર પડે તો ડાઇનેમોની શાફ્ટીંગને સંભાળથી બાહર કઢાડી તેના આરમેચર ઉપર મજબુત કાગળ અને કપડું સફાઇથી વિંટાળીને બાંધી લેવું કે જેથી તર્ન કરતી વખતે ત્રાંબાની રજકણે તેમાં જાય નહી. આરમેચરના કાંઈખી તાર ઉપરનું ઇન્સ્યુલેશન અથવા રબ્બરનું પડ કેઠે ધસારો લાગવાથી ઓખવાઇને નિકલી નહી જાય તેની સંભાળ રાખવી. પછી ઘણાં અણિઆળાં તુલવડે લેધમાં બારીક કટ લેવી. એ માટે ગોળ પોદળી ધારનું તુલ કદી વાપરવું નહી. જ્યારે કૉમ્યુટેટરમાં પડેલા ખાડા નિકલી રહે અને તે બરાબર ત્રુ થઇ રહે ત્યારે પહેલ્લાં રમુથ ફાઇલ વડે અને ત્યાર પછી 00 નંબરના બારીક સેન્ડ પેપર વડે ખુબ પોલીશ કરવું. પછી કાગળ તથા કપડું છોડી નાખી હાથની ઠમણથી હવા ઝુંકી આરમેચરના તારોની વચ્ચેની જગામાં ભરાયલો કચરો, ધુળ વગેરે ઉડારી નાખવો, અને જે જગાએ આરમેચરના તારના છેડા કૉમ્યુટેટર સાથે સોલડરથી જોડેલા હોય છે તે જગા ઉપર લાખનું બનાવેલું (shellac) વારનીશ લગાડવું. કૉમ્યુટેટરને વારંવાર તર્ન કરવું પડતું હોવાથી તે તર્ન કરવા છતાંખી કામ આપી શકે તે માટે પહેલ્લાંથીજ તેની ડાયમેટર ડ્રે ઇંચથી ૧ ઇંચ વધારે રાખેલી હોય છે.

કૉમ્યુટેટર ઉપર તેલની કાંઈખી જરૂર નથી. તે છતાં જો કૉપર અશ ત્રાંબાની પટીઓનાં બનાવેલાં હોય અને કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડતા હોય તો વેસેલીન (vaseline) અથવા સારી જાતનું

સ્પીનડલ ઓઇલ સહેજ વાપરવું. એ માટે એક સાફ મલમલનાં કપડાં ઉપર થોડાં ટીપાં તેલ અથવા વેસેલીન લગાડી તે કપડાંના કુચો કરી ક્રોમ્યુટેટરને ચાલુમાં લગાડવો, અને પછી બીજાં સાફ કપડાં વડે તુરત નુછી નાખવું. એ કામ માટે કોઇબી જાતનું વનસપતીનું કે જનવરનું તેલ વાપરવું નહીં. જે ફેક્ટરીઓમાં આટો, ખાંડ, ચુનો, વગેરે પીસવામાં આવતાં હોય ત્યાં મોટર કે ડાઈનેમો ચાલુ કરવા અગાઉ ક્રોમ્યુટેટરને થોડાંક ટીપાં બેનઝોલીન (benzoline) થી પહેલ્લાં સાફ કરી પછી ૦૦ નંબરનાં સેન્ડ પેપરથી પોલીશ કરવું. ક્રોમ્યુટેટર સાફ કરવા માટે સુતરનો વેસ્તનો કુચો વાપરવો નહીં પણ કપડું જ વાપરવું. કોઇ હલકા મેકરનાં ક્રોમ્યુટેટરના સેગમેન્ટો વચ્ચે અખરખ (milk) નાં ઈન્સ્યુલેશનને બદલે એસએસતાસ કાગળ અથવા સ્ટ્રોબોર્ડ (લાસનાં પૂઠાંનાં કાગળ)નાં ઈન્સ્યુલેશન હોવાથી એવાં ક્રોમ્યુટેટર ઉપર જરાબી તેલ નામતાં તે એવાં કાગળમાં ચુશાઈ જઈને ઈન્સ્યુલેશન જાથુકનાં ખરાબ થઈ જવાનો સંભવ હોય છે. માટે એવાં ક્રોમ્યુટેટર ઉપર તેલ નહીં વાપરતાં લુબ્રીકેશન માટે ફ્રેન્ચ ઓઇલ, નહીં તો એસએસતાસનો બારીક પાઉર છાંટવો.

પ્રકરણ—૧૯.

વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાના કારણો અને ઇલાજો.

ડાઇનેમોમાં ઉત્પન્ન થતી ખામીઓ (Defects in Dynamo) માહેલી મુખ્ય નીચે મુજબ હોય છે:—

વિજળી ઉત્પન્ન નહીં થવી.

અશમાંથી પુશકલ ચિંગારી પડવી.

ડાઇનેમોનું ગરમ થઈ જવું.

વોલ્ટેજમાં વધઘટ થયા કરવી.

આ બધી ખામીઓ ઇલેક્ટ્રીક મોટરોને પણ લાગુ પડે છે.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનાં કારણો માં પહેલું તો અશ ખરાબર તેઓના મારકા ઉપર ગોઠવેલાં નહીં હોવાનું છે. એ માટે અશોને જૂદી જૂદી જગામાં ફેરવતા જઈ તપાસ

કરવી. એક ચોક્કસ જગ્યામાં અશો ઝાઢવીને ડાઇનેમોને આસરે ૪-૫ મીનીટ ચાલુ રાખી જોવો. જો તેથી વિજળી નહીં પકડે તો વળી બીજી જગ્યાએ અશનું ઉંડલ ફેરવી જોઇ તપાસ કરવા માટે ૪-૫ મીનીટ થોળી જોવું. વળી અશો િમ્યુટેટર ઉપર તેઓની સ્પ્રીંગની મદદથી બરાબર દબાયલાં રહેવાં જોઇએ, અને અશની સપાટીને ડુલ બેરીંગ લાગવી જોઇએ.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું બીજું

કારણ તે મશીનના જુદા જુદા તારાનાં જોડાણ યાને કનેક્શનમાં કેંડે ખામી રહી જવાનું હોય છે. એ માટે અશો સાથે જોડેલા સીરીઝ તથા શન્ટના તારનાં કનેક્શન તપાસી જોવાં. જો કનેક્શનમાં તેલ યા કાંઇ કચરો લાગેલો હોય તો કનેક્શન છોડીને તેના તારના છેડાઓ સંન્ડ પેપર વડે પોલીશ કરી પાછા જોડવા, અને ખુબ તાઇટ કનેક્શન કરવાં. એ કનેક્શનના સંબંધમાં આવતા કોઇબી બોલ્ટ કે નટને કદીબી તેલ લગાડી તાઇટ કરવા નહીં પણ સુકકાજ રહેવા દેવા. કનેક્શન ખોટાં કીધાં નહીં હોય તે તપાસી જોવું. કોમ્યુટેટર તથા તેનાં અશોની બેરીંગ ઉપર જો તેલ યા મેશન પડ બાઝયું હોય તો સંન્ડ પેપરથી ઘસીને પોલીશ કરી લેવાં. જો કનેક્શનો ઉલટાં કરવામાં આવ્યાં હોય તો વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી, માટે તે તપાસી જોવું. અને કનેક્શનો બદલી ફરીથી મશીન ચાલુ કરી જોવું. કોઈ વેળા એક ડાઇનેમોની પાસે બીજો જુનો ડાઇનેમો મૂકેલો હોય તો તેથી પણ વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું ત્રીજું

કારણ તેની ચાલ ઓછી હોવાનું હોય છે. જટલાં રેવોલ્યુશન માટે ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાંજ રેવોલ્યુશન તે બરાબર કરે તોજ તેમાં વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. ખાસ કરીને શન્ટ અને કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મશીનોમાં એક ચોક્કસ ચાલે ડાઇનેમો ચાલવાથીજ વિજળી પકડે છે. ઘણીક વેળા પટા કે દોરડાં પુલીઓ ઉપરથી સરી જવાથી ડાઇનેમોને જોઇતી સ્પીડ મળી શકતી નથી. ડાઇનેમો ઝડપી ચાલના હોવાથી તેઓનાં રેવોલ્યુશન્સ ગણી શકાતાં નથી, માટે તે માટે સ્પીડ ઇન્ડિકેટર નામનાં નાનાં યંત્રો આવે છે, જેને ડાઇનેમોની શાફ્ટને છેડે સેન્ટરમાં દાખી ધરી રાખવાથી તુરત તેનાં રેવોલ્યુશન્સ જાણી શકાય છે.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું થોથું

કારણ તેના શીલ્ડ મેગનેટના સીરીઝ યા શન્ટ તારના કૉઇલ (coil) અથવા ગુંઢળાં માણેલો કોઇ તાર તુટી ગયો હોય યા કેટ શૉટ્ સરકીટ થયો હોય. એ ખામી ક્યાં છે તે શોધી કાઢવું ધણું કઠણ છે, કારણકે રબરનાં પડ અથવા ઇનસ્યુલેશનને લીધે બાહરથી તાર આખો દેખાય ન્યારે અંદરથી તે તુટી ગયેલો હોય. એ માટે એક નાની મેટરી અને ગેલ્વેનોમીટર (galvanometer) નામનાં યંત્રથી તે કૉઇલની તપાસ કરવી ઘટે છે. શીલ્ડ મેગનેટના કૉઇલમાં યા મેગનેટ અને ડાઇનેમો ફ્રેમની વચ્ચે કેટ શૉટ્ સરકીટ થયો નહીં હોય તેની તપાસ કરવી. ઘસ હોલડર અને તેના લીવર વચ્ચે ત્રાંબાની ખારીક રજકણો જમા થવાથી પણ શૉટ્ સરકીટ થાય છે.

યાદ રાખવું કે સીરીઝ ડાઇનેમોમાં ન્યારે મેનસ્વીચ બંધ હોય ત્યારેજ વિજળી ઉત્પન્ન થઇ શકે છે, અને શન્ટ મશીનમાં ન્યારે સ્વીચ ઉઘાડી હોય ત્યારેજ વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. ધણું ખર્ચ મશીનમાંથી જ તારો સ્વીચ બોર્ડ ઉપરનાં કનેક્શન માટે લઇ જવામાં આવે છે તે તારોમાં છૂપી ભાંગતૂટ વધારે થાય છે, તેમજ ઘસમાંથી લઇને શીલ્ડ કૉઇલ સાથે જોડેલા તારો ઇનસ્યુલેશનની અંદરથી તૂટી જાય છે, જે કે બાહરથી ઇનસ્યુલેશન સાફ દેખાયા કરે છે. સીરીઝ અથવા કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં કેટ શૉટ્ સરકીટ થવાથી ફ્યુઝ ઉડી જઇ ચેતવણી આપશે, પણ શન્ટ મશીનમાં વિજળી ઉત્પન્ન થશે નહીં. એ ખામી પકડવા માટે શન્ટ મશીનના મેન વાયરનાં કનેક્શન છોડી નાખી ખાલી ડાઇનેમો ચલાવી જોવો. જે તેમ કરવાથી વિજળી ઉત્પન્ન થાય તો જાણવું કે મેન વાયરમાં કેટ શૉટ્ સરકીટ થયો હોવો જોઇએ.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું પાંચમું

કારણ જોઇએ તે કરતાં વધુ લોડ મશીન ઉપર આપવાનું હોય છે. શન્ટ વાઉન્ડ મશીન જે આવરલોડ કરવામાં આવે તો તેની બધી વિજળી તેના સીરીઝ સરકીટમાં ખેંચાઇ જવાથી તેના શીલ્ડ મેગનેટના શન્ટ સરકીટમાં કૉઇલી વિજળી જઇ શકતી નથી તેથી ડાઇનેમો વિજળી પકડતો નથી. એ માટે થોડીક બત્તીઓ બંધ કરવી જોઇએ કે જેથી લોડ ઓછા થાય.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનું છઠું

કારણ તેના મેગનેટમાં રહેતું મેગનેટીઝમ ઓછું થવાને લીધે હોય, જેને “રેઝીડ્યુઅલ મેગનેટીઝમ” (residual magnetism) કહે છે. જે ડાઇનેમોના મેગનેટ કાસ્ટ આયર્નના બનાવેલા હોય તો આવી ખામી જવલ્લેજ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે ડાઇનેમો નવો હોય તો ઘણાં વરસ વપરાસ વગર પડી રહ્યો હોય તો તેના મેગનેટ મરામત વાસ્તે ખોલી નાખ્યા હોય ત્યારે આવી ખામી પેદા થાય છે. એ ખામી દુર કરવા માટે કોઇ બીજા ડાઇનેમો તથા બેટરી મારફતે તેના મેગનેટમાં પાછી વિજળી ભરવી જોઇએ. એ કામ માટે લેક્લાન્શે (Leclanche) અથવા ડ્રાઇ બેટરીના થોડાંક સેલ (cell) પુરતાં થઇ પડશે. એ માટે પહેલાં ડાઇનેમોના + પોઝીટીવ અક્ષનું શીટ મેગનેટના કોઇલ સાથનું જોડાણ છોડી નાખવું, અને એ પોઝીટીવ અક્ષ સાથે બેટરીના નેગેટીવ અથવા જસતની પ્લેટવાળો તાર જોડવો, પછી શીટ મેગનેટનાં છોડી નાખેલાં કનેક્શનના છેડા સાથે બેટરીના + પોઝીટીવ યાને કારબનવાળો તાર જોડવો, પછી ડાઇનેમો ચાલુ કરવો. જ્યારે વોલ્ટ મીટરમાં વોલ્ટેજ વધતા માલમ પડે ત્યારે ડાઇનેમોના પોઝીટીવ અક્ષનો તાર બેટરીનું કનેક્શન છોડ્યા અગાઉ બહારો બહારથી બીજા ફાલતુ તારના દુકડા વડે અગાઉની માફક શીટ મેગનેટના છુટા કીધેલા તાર સાથે જોડી દેવો, કે જે માટે આગમજથી ગોઠવણ કરી રાખવી જોઇએ. ત્યારપછી બેટરીનાં કનેક્શન છોડી નાખવાં.

પ્રકરણ—૨૦.

ચિંગારી પડવાનાં કારણો અને ઇલાજો.

અશમાંથી પુશકળ ચિંગારી પડવાનાં કારણ ઘણાં હોય છે. મુખ્ય તો એ હોય છે કે અશો બરાબર તેઓના મારકા ઉપર ગોઠવ્યાં નહી હોય, યાતો કૉમ્યુટેટરમાં પુશકળ ખાડા પડી ગયા હોય અને તે આક્રિત કરતું હોય. કૉમ્યુટેટરમાં પડેલા ખાડા તેને લેધ ઉપર ચઢાવી તન કીધા વગર નિકળી શકતા નથી, માટે જે એ કારણ થકી ચિંગારીઓ પડતી હોય તો ઉપર લખ્યા મુજબ કૉમ્યુટેટર

તન કરી લેવું. એ ઉપરાંત દરરોજ ચાલુ કીધા અગાઉ કૉમ્યુટેટરને ૦ નંબરનાં સેન્ડ પેપરથી પૉલીશ કરવાની અગત્ય છે, જેમ કરતી વખતે અશ કિંચકેલાં રાખવાં. જે કૉપર અશ હોય તો તેઓની ધાર કલેમ્પમાં પકડીને ફાઇલવડે ભુટ્ટી કરી નાખવી, અને અશ જેમ જેમ ધસાતું જાય તેમ તેમ રોજ તેને તેના મારકા ઉપર રાખવા માટે તેના હોલડરમાં આગળ ખસેડતા જવું. જે કારબન અશ હોય તો કૉમ્યુટેટર ઉપર કારબનનો બારીક ભુટ્ટો મેંશની માફક ચોટી ખેસશે, માટે કૉમ્યુટેટરને દરરોજ ચાલુ કીધા અગાઉ પૉલીશ કરવું. જે ચાલુમાં કૉમ્યુટેટરમાંથી બહારી મોટી અને તેજસ્વી ચિંગારીઓ નીકળે તો તરત ગ્રાઇનેમો બંધ કરી કૉમ્યુટેટર સાફ કરી અશોને પાછાં સેટ કરી ચાલુ કરવો. નહીં તો કૉમ્યુટેટર ઘણો ગરમ થઇ જવાથી આરમેચરના તાર ઉપરનું તેમજ શીલ્ડ મેગનેટનું રબર ઇન્સ્યુલેશન બળી જશે, તેમજ ખુદ કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જશે, માટે વધુ નુકસાન થતાં ટુંકમાંજ અટકાવવું જોઇએ. વળી અશ એકની એકજ જગાએ કૉમ્યુટેટરને ધસી નહીં નાખે તેની સંભાળ રાખવી, અને અશો અવારનવાર એવી રીતે સેટ કરવાં કે ઉપરનાં અશ કૉમ્યુટેટર ઉપર એક તરફ રહે તો નીચલાં બીજી તરફ રહે, અને કૉમ્યુટેટર આખી લંબાઇ વચ્ચે કાંઇબી ખાડો કે ટેકડો થવા વગર એકસરખું ધસાય. એ માટે ઘણા ગ્રાઇનેમોની આરમેચર શાફ્ટમાં (end play) એન્ડ પ્લે રાખેલી હોય છે, જેથી શાફ્ટ તેની ખેરીંગમાં આગળ પાછળ સેહેજ ચાલ્યા કરે છે. કારબન અશની નીચે ત્રાંબાની રજકણો ચોટી ખેસે છે તે ઓખવી કાઢવી જોઇએ.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું બીજું કારણ
ગ્રાઇનેમો ઓવર લોડ થવાનું હોય છે. ગ્રાઇનેમોમાંથી જે તે જેટલા કરન્ટ અને વોલ્ટેજ માટે બનાવ્યો હોય તે કરતાં વધુ કરન્ટ અથવા વોલ્ટ લેવામાં આવે તો અશમાંથી ચિંગારી પડવી શરૂ થાય છે. જે વોલ્ટેજ વધેલા માત્રમ પડે તો ગ્રાઇનેમોની ચાલ ઓછી કરવી, અને જે એમપીઅર મીટરમાં કરન્ટ વધુ દેખાડે તો થોડા લૅમ્પ બંધ કરવા. જે કેટલેક સ્ટાર્ટ સરકીટ થવાથી યા જમીનમાં વિજળીની ગળતર થવાથી ઓવરલોડ થતો હોય તો તે કારણ સંભાળથી શોધી કઢાડી તે દુર કરવું. જમીનમાં વિજળીની થતી ગળતર શોધી કઢાડવા માટે એક સહેલ રીત એ છે કે ગ્રાઇનેમોના એક અશ સાથે ઇન્સ્યુલેટેડ

વાયરનો એક ટુકડો જોડી તે વાયરનો બીજો છેડો જમીનમાં દાટલી ધાતુની કોષ્ટ ચીજ જેવી કે વોટર પાઇપ યા ડાઇનેમોના ફાઉનડેશન બોલ્ટ વગેરેને લગાડી જોવા. જો એ છેડા લગાડતાંની સાથેજ વિજળીની ચિંગારી યા બળતું (spark) નિકળે તો બળતું કે સરકીટના તારમાંથી વિજળી જમીનમાં ફેટે ગળી જાય છે. એ પ્રમાણે અવારનવાર બંને અશમાંથી તાર જોડી તપાસ કરી જોવી. વળી અશમાંથી સરકીટના તાર છોડી નાખીને પણ ઉપર મુજબ તપાસ કરી જોવી; જો તેમ કરવાથી પણ ચિંગારી પડે તો બળતું કે ખુદ ડાઇનેમોમાંથી વિજળી જમીનમાં ગળી જાય છે. આવી રીતની ગળતર ધર્મીક વખતે એમપીઅર મીટર ઉપરથી પણ માલુમ પડતી નથી.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું ત્રીજું કારણ
અશનાં કોષ્ટ કનેક્શનો ફેટે ઢીલાં થઇ જવાનું હોય છે. જ્યારે એ કનેક્શનો માઉલું કોષ્ટ ધણુંજ ઢીલું થઇ ગયલું હોય છે ત્યારે તો તે કનેક્શનમાંથી પણ ચિંગારીઓ પડે છે. એ માટે કનેક્શનો છોડી નાખી તેઓને સેન્ડ પેપરવડે સાફ ચલકતાં કરીને તેલવાળો હાથ કે આંગળી લગાડ્યા વિના તુરત પાછાં જોડી દષ્ટ તાઇટ કરી લેવાં.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું ચોથું કારણ
આરમેચરનો કોષ્ટ તાર તુટી જવાનું યાતો આરમેચરના કોષ્ટ તારનો કૉમ્યુટેટર સાથેનો સાંધો ઉખડી જવાનું હોય છે. આથી પુષ્કળ ચિંગારીઓ પડે છે, અને જો એ ખામીનો તુરત નિકાળ કરવામાં નહીં આવે તો કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જાય છે. ડાઇનેમો ઉખેડી આરમેચર દરસ્ત કરવાનો વખત નહીં મળતો હોય તો કામચલાઉ રીતે એ ચિંગારીઓ ઓછી કરવાનો ઉપાય થોડા વખત માટે થઇ શકે તેમ છે. એને માટે જો ડાઇનેમોમાં અશ એક નીચે અને એક ઉપર હોવાને બદલે બે યા વધુ ઉપર અને બે યા વધુ નીચે હોય તો તેઓ માઉલું એક ઉપરનું (+) અને એક નીચેનું (-) અશ તેની ક્લેમ્પમાં ઢીલું કરી બીજાં અશો કરતાં થોડું આગળ ખસેડી લેવું; પણ જો એક એકજ અશ નીચે ઉપર હોય તો ત્રાંખાના એક જગ્યા તારનો ટુકડો અશ હોલડરમાં પકડી તેનો બીજો છેડો અશની ધારથી થોડો આગળ વધેલો રાખી તે પણ કૉમ્યુટેટર ઉપર ધસાતો ચાલે તેમ કરી લેવું. એ પ્રમાણે બંને અશોમાં કરવું. આરમેચરના અથવા મેગનેટના

કોઇલમાં કેટલે શોર્ટ સરકીટ થઇ જવાથી પણ ધણી બિંગારીઓ પડે છે. આરમેચરમાં યા મેગનેટના કોઇલમાં પાણીનો બીનાશ દાખલ થવાથી પણ શોર્ટ સરકીટ થાય છે.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું પાંચમું કારણ

કોમ્યુટેટરમાં પડી ગયેલા ખાડા અથવા ફલેટ (flick)ને લીધે હોય છે. એ ખાડા પડવાનું કારણ કોમ્યુટેટર માટેલા કોઇલ ત્રાંબાનો સેગમેન્ટ નરમ ધાતુનો હોવાને લીધે અથવા તે શોર્ટ સરકીટ થઇ બળી જવાને લીધે હોય છે. કોઇલ વેળા પડાના સાંધાના આચકાથી અશો ઉછળ્યા કરવાથી પણ એવા ફલેટ પડે છે, નહીં તો આરમેચર માટેલા કોઇલ કોઇલનો તાર અંદરથી તૂટી જવાથી પણ કોમ્યુટેટર ઉપર ફલેટ પડે છે, કારણકે એ તૂટેલા તારને લગતા સેગમેન્ટ ઉપર અશ આવતાંજ મોટી બિંગારીઓ પડ્યા કરે છે તેથી તે સેગમેન્ટની સપાટી બળી જાય છે. એવા ફલેટ અથવા ખાડાનો કામચલાઉ ઉપાય ઉપર (એમાં કારણમાં) લખ્યા મુજબ અશને થોડાંક આગળ ખસેડી લેવાથી કરી શકાય છે. પણ તક મળતાંજ કોમ્યુટેટર કાઢીને સાફ તન કરી લેવું. જો સેગમેન્ટની ધાતુ નરમ હશે તો એવા ખાડા ઘડી ઘડી પડ્યા કરશે. સારા મેકરનાં મશીનોમાં કોમ્યુટેટરનાં સેગમેન્ટો સખ્ત ખેંચેલા (hard drawn) ત્રાંબાના નહીં તો ફોસ્ફર બ્રોન્ઝ (phosphor bronze)નાં બનાવેલા હોવાથી તેઓ તકલીફ આપતા નથી. કોઈ વેળા કોમ્યુટેટરના કોઇલ સેગમેન્ટ આરમેચરના કોઇલના છેડા સાથે ખરાબ રીતે સોલ્ડર કીંચેલા હોય તો પણ એવા ફલેટ પડે છે, જેના ઉપાય તરીકે એવા સાંધામાં હોલ તથા આંટા પાડી તેમાં એક ત્રાંબાનો સ્ક્રુ ચઢાવી તેનું માથું કાપી સાફ ધસી નાખવું.

પ્રકરણ—૨૧.

મોટર અને ડાઇનેમોની બીજી ખામીઓ અને ઇલાજો.

ડાઇનેમો તથા મોટર ગરમ થઇ જવાનાં કારણો—
આંત્રમાં ડાઇનેમો અથવા મોટરના શીલ્ડ મેગનેટ ઉપર હાથ લગાડી તપાસી જોવું કે તેઓ ધણી ગરમ થયા નહીં હોય. ડાઇનેમો યા

મોટર ધણો ગરમ થઇ જવાથી તેના બુદ્ધા બુદ્ધા કોંઇલનાં ઇસ્ક્રુ-લેશનનું રબર રંગ યા વારનીશ બળવા મારે છે, જેથી ધણો વાસ ફેલાય છે, અને તેનો તુરત ઉપાય નહીં કરવામાં આવે તો ડાઇનેમો રદ થઇ જાય છે. અશમાંથી ચિંગારી પડવાનાં ઉપર લખેલાં બધાં કારણો ડાઇનેમોને ગરમ કરે છે. કોઇ વેળા ડાઇ-નેમોનો ડીઝાઇન ખરાબ હોવાથી તેના આરમેચરમાં ચાલુમાં એક તરફનો વિજળીનો વંટોળ્યો (eddy currents) “છડી કરન્ટ” થાય છે તેથી પણ આરમેચર ધણું ગરમ થઇ જાય છે. એ ખામી શોધી કહાડવા માટે બંને અશો કંમ્યુટેટર ઉપરથી ઉંચકેલાં રાખી કોઇ બેટરીમાંથી શીટ્ડ મેગનેટના સન્ટ કોઇલમાં કરન્ટ દાખલ કરી ડાઇનેમો થોડો વખત ચાલુ રાખવો, જેથી જો તેમાં છડી કરન્ટ થતા હશે તો થોડા વખતમાંજ તેનું આરમેચર ધણું ગરમ થઇ જશે. એના ઉપાય તરીકે કોઇ સારી બનાવટનું નવું આરમેચર ખરીદવા શિવાય છુટકો નથી. વળી જે બુની દપના ડાઇનેમોમાં મેગનેટ U આવી રીતે મુકેલો હોય અને આરમેચર ઉપલા ભાગમાં હોય, તેમાં મેગનેટ આરમેચરને પોતાની તરફ નીચે ખેંચે છે, તથા ખુદ આરમેચરનું વજન પણ નીચેજ પડે છે, તેથી આરમેચર શાફ્ટની બેરીંગો ધણીજ ગરમ થયા કરે છે. એવા ડાઇનેમોમાં મેગનેટના આરમેચર રેહવાના ખાંચામાં આરમેચર સહેજ ઉંચો રાખવો, એટલે આરમેચર અને મેગનેટના ખાંચા વચ્ચે જે ફરતી ખાલી જગા રહે છે તે નીચેની તરફ વધુ અને ઉપરની બાજુ ઓછી રાખવી—જમકે જો આરમેચર અને મેગનેટના ખાંચાની વચ્ચે બધે ફરતી જ દોરાની જગા હોય તો શાફ્ટની બેરીંગોની નીચે લાઇનરો મુકીને નીચેની બાજુએ દોહડ દોરો અને ઉપરની બાજુએ અરધો દોરો જગા રહે તેમ કરી લેવું. આથી આરમેચરની ઉપલી બાજુ મેગનેટની વધુ નજદીક રહેવાથી આરમેચર ઉપરની બાજુએ વધુ ખેંચાઇ સહેજ ઉંચકાશે, પણ તેનું પોતાનું વજન તેને નીચે ખેંચી રાખશે, તેથી આરમેચર બરાબર બેલન્સમાં ફરતું રહેશે, અને બેરીંગોપર અસાધારણ દબાણ પડશે નહીં. સારા મેકરના ડાઇનેમોમાં મેગનેટ U આવી રીતે મુકેલો હોય છે, જેથી મેગનેટ આરમેચરને ઉપર ખેંચે અને આરમેચરનું વજન તેને નીચે ખેંચે, તેથી તે બરાબર બેલન્સમાં ફરે. તેમજ CO2 આવી રીતે મુકેલા મેગનેટમાં પણ આરમેચર બરાબર બેલન્સમાં ફરે છે. નવી

દપના એ કરતાં વધારે મેગનેટના મલ્ટી પોલર ડાઇનેમોમાં આવે
ખામીઓ હોતી નથી.

ડાઇનેમો ગરમ થઇ જવાનાં કારણોમાં એક કારણ
હલકી ખનાવટને લીધે હોય છે. મશીનરીનાં ધંધામાં હરીફાઇ ધણી
હોવાથી હલકા મેકરના ડાઇનેમોમાં ત્રાંખાની કીમ્મતમાં કસર કરવાના
હેતુથી જોઇએ તે કરતાં પાતળા તારો વાપરવામાં આવે છે, જેથી
થોડા કલાક ડાઇનેમો ચાલ્યા પછી તે ધણો ગરમ થઇ જાય છે.
આપણા ગરમ દેશમાં તો ડાઇનેમોમાં વપરાતાં ત્રાંખામાં વધારે છુટ
રાખવી જોઇએ, જેથી ૬ કલાક પુલ સ્પીડે અને પુલ હોડે ડાઇનેમો
ચાલવા છતાંજી તેની ટેમ્પરેચર આનુબાનુની હવાની ટેમ્પરેચર
ઉપરાંત ખીજી આસરે ૬૦-૭૦ ડીગ્રીથી વધારે થાય નહી. જોઇએ
તે કરતાં વધારે વોલ્ટેજથી તેમજ ઓછી સ્પીડે પુલ હોડ લેવાથી
પણ આરમેચર ગરમ થાય છે. વળી આરમેચરમાં બિનાશ દાખલ
થવાથી પણ તે ગરમ થાય છે.

વોલ્ટેજમાં વધઘટ થવાનાં કારણો—ડાઇનેમોનો
પટો યા રસા સરી જવાથી યા એનજીનની ચાલ સહેજ ઓછી વધતી
થયા કરવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજમાં સહેજ ફરક પડ્યા કરે છે; પણ
જો વોલ્ટેજમાં ધણો ફરક પડ્યા કરે તો તેનું કારણ શોધી કાઢવાની
અગત્ય છે. કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં કાંઇ વેળા એમ બને છે કે ચાલુ
કરતી વખતે ડાઇનેમોમાં વિજળી તો ખરાખર ઉત્પન્ન થાય છે, પણ
જેમ જેમ બતીઓ સળગતી જાય તેમ તેમ તેના વોલ્ટેજ ઘટતા જાય
છે. આનું કારણ ડાઇનેમોની “પોલેરીટી” (polarity) બદલાઇ
જવાનું હોય છે એટલે કે ડાઇનેમોના મેગનેટનો સાઉક પોલ બદલાઇને
નાથ પોલ થઇ જાય છે. એમ ખરેખર બન્યું છે કે નહી તેની
તપાસ કરવા માટે ડાઇનેમોના સીરીઝ કૉઇલના બન્ને છેડા શૉટ
સરકીટથી જોડી ડાઇનેમો ચલાવી જોવો. જો વોલ્ટેજ વધે તો જાણવું કે
પોલેરીટી બદલાઇ છે, જેના ઉપાય તરીકે સીરીઝ કૉઇલના કનેક્શનની
ફેરબદલી કરી નાખવી—એટલે જે અગાઉ + ઋશ સાથે હતો તે હવે
— સાથે જોડવો, અને અગાઉ જે — હતો તે હવે + સાથે જોડવો.

જો એનજીનની ચાલ એકસરખી રહેવા છતાં
વોલ્ટેજ વધે તો શન્ટ મશીનમાં શીટ સરકીટમાં થોડાક રીઝી-

સ્ટેન્સ વધારવાથી વોલ્ટેજ ઓછા કરી શકાશે. જો સીરીઝ મશીન હોય તો સીરીઝનાં કોઇલમાં પેરેલલ સીસ્ટમથી કનેક્શન કરીને થોડાક કરન્ટ બાહારો બાહાર શન્ટ કરી નાખવો.

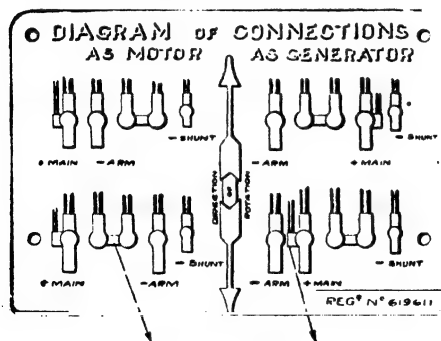
પ્રકરણ—૨૨.

ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટર.

ઇલેક્ટ્રીક મશીન (Electric Machine)—ઇલેક્ટ્રીક મોટર અને ડાઇનેમો અથવા જનરેટરની બનાવતમાં હવે કોઇબી ફરક રાખવામાં આવતો નથી, કારણ કે હવે એક જનરેટર મોટર તરીકે ચલાવી શકાય છે. એ ફેરફાર માટે માત્ર થોડાંક કનેક્શનો શીટ્ડનાં તથા ત્રણ ગીઅરનાં બદલવાં પડે છે, અને હવે લગભગ બધા મેકરોનાં ઇલેક્ટ્રીક મશીનો મોટર તરીકે અથવા જનરેટર તરીકે ચલાવી શકાય છે. જાણીતા મેકરો મેસર્સ મેથર એન્ડ પ્લેટ (Mather and Platt) તો પોતાનાં મશીનો ઉપર બાહર દેખાતી જગામાં એક લોહડાંતી કાસ્ટ કીધેલી તખ્તી મારે છે જે ચિત્ર નાં ૪૬ માં બતાવી છે, જે ધણીજ સગવડ ભરેલી હોય છે, અને વિજળીને લગતું ઝાઝું જ્ઞાન નહીં ધરાવનારાઓને પણ એક મશીનને મોટર કે જનરેટર તરીકે તેમજ ઉલટી કે સીધી ચાલે ચલાવવા માટે કેવી રીતે કનેક્શનો કરવાં તે સાફ દેખાડે છે. એ તખ્તીમાં વચ્ચે જ



આવો ડબલ તીર દેખાડ્યો છે તે મોટરની ચાલ બતાવે છે; અને મશીનને મોટર તરીકે ચલાવવું હોય તો તેના કનેક્શનો ડાબી બાજુએ બતાવ્યાં છે અને જો જનરેટર અથવા ડાઇનેમો તરીકે ચલાવવું હોય તો તેનાં



ચિત્ર નાં ૪૬.

મેથર એન્ડ પ્લેટનાં મશીનો ઉપર મારવામાં આવતી કનેક્શનો દેખાડનારી તખ્તી.

કનેક્શનો જમણી બાજુએ બતાવ્યાં છે. જો મશીનને સીધી ચાલે ચલાવવું હોય તો ઉપલા ભાગમાં આપેલાં કનેક્શનો પ્રમાણે કનેક્શનો જોડવાં અને ઉલટી ચાલે ચલાવવું હોય તો નીચલા ભાગમાં આપેલાં મુજબ કનેક્શનો કરવાં. કેટલાક મેકરો મશીનો સાથે છાપેલાં કાગળો એવી સુચનાઓનાં આપે છે, જે ખોવાઇ જવાથી ગુચવાડો થાય છે; તે કરતાં આવી જાતની જાણકારી જોડવાણુ વધુ પસંદ કરવા જોગ છે.

ઇલેક્ટ્રીક મશીનની જોડવાણુ માંગો તેવી મળી શકે છે—એટલે કે એ મશીનો તદ્દન બંધ, ખુલ્લાં, થોડાંક બંધિઆર, અથવા તેઓમાં હવાનો આવજવ રાખી શકાય તેવાં વેન્ડીલેટેડ (ventilated) બનાવી શકાય છે, જેથી જ્યાં મશીન મુકવાનાં હોય ત્યાંની આબુખાબુની હાલતને અનુસરતાં મશીનો પસંદ કરી શકાય છે.

ખુલ્લાં મશીનો (Open Machines)—આ જાતનાં મશીનો ઘણાં જોવામાં આવે છે, જેઓમાં કોમ્પ્યુટેર ખુલ્લું દેખાય છે, તથા મશીનના બંને છેડા ખુલ્લા હવા આવજવ કરી શકે તેવા રાખેલા હોય છે. આવાં મશીનો ઠંડાં ચાલે છે, પણ તેઓમાં ધૂળ કચરો વગેરે ચોંટીને જમા થવાનો ધણો સંભવ હોય છે. ખુલ્લાં મશીનો ૬ કલાક પુલ લોડે ચાલ્યા પછી તેઓની ટેમ્પરેચર બાહરની હવાની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત ૭૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહીં જોઇએ.

પ્રોટેક્ટેડ મશીનો (Protected Machines) માં કોમ્પ્યુટેરની આસપાસ ચિત્ર નાં ૪૭ માં બતાવ્યા મુજબ સ્ટીલનાં પત્રાંની કેસીંગ (casing) કરવામાં આવે છે, જેથી કોમ્પ્યુટેર ઉપર કોઇ ચીજ પડે નહીં અને તેનો સારો બચાવ રહે. એમાં વળી શાફ્ટ-ડીંગના છેડા પણ બંધ રાખવામાં આવે છે કે જેથી બેરીંગમાં ધૂળ કચરો જાય નહીં. કેટલાક મેકરો મશીનની બાજુએ ચિત્ર નાં ૪૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે જાળીનાં બારણાં પણ રાખે છે. મોટાં મશીનોમાં

પ્રોટેક્ટ કરત મોટર

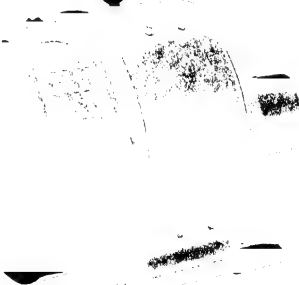
૦



ચિત્ર નાં ૪૭.

પ્રોટેક્ટડ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ).
કેટલાક સારા મેકરો પુલી તરફના શાફ્ટીંગના છેડા ઉપર એક પંખો
ખેસાડે છે જેથી જ્યારે મશીન ચાલે ત્યારે તેના શીલ્ડ એમ્બેડ તથા
આરમેચર ઠંડા રહે.

૦



ચિત્ર નાં ૪૮.

પ્રોટેક્ટડ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ).

સદંતર બંધ મશીનો (Totally-Enclosed Machines)—આ જાતના મોટરો અને જનરેટરોને ચિત્ર ના. ૪૯ માં બતાવ્યા મુજબ બધી બાજુએથી બિલકુલ બંધ કરી નાખવામાં આવે છે જેથી તેઓના ચાલુ ભાગો દેખાતા નથી. એવાં મશીનો ૬ કલાક યુક્ત હોડે ચાલવા પછી તેઓની ટેમ્પરેચર બાહરની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત ૯૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહીં જોઈએ. એ બંધ મશીનો જલ્દી ગરમ થઈ જતાં હોવાથી એઓના પાવરમાં પહેલાંથી સારી છૂટ રાખીને જોઈએ



તે કરતાં ૧૦ થી ૨૦ ટકા અથવા વધુ પાવરનાં મશીન પસંદ કરવામાં આવે છે, જેથી તેઓ લાંબો વખત ચાલવા પછી ધણું ગરમ નહીં થઈ જાય. એવાં મશીનોમાં પંખો પણ વાપરવામાં આવતો નથી, કારણ કે હવાનો આવવા જવાનો રસ્તો રાખેલો હોતો

ચિત્ર નાં ૪૯.

સદંતર બંધ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ.) નથી. એનું કેસીંગ ધણી સારી રીતે તદ્દન ધૂળ કે પાણી નહીં જાય તેવી રીતે પણ બંધ કરી શકાય છે. કેટલાંક વોલ્ટરબ્રુક્ મશીનોમાં ફાંચુટેટરને છેડે કેસીંગમાં એક છેદ રાખવામાં આવે છે, જે વાટેથી એક પંખો હવા ખેંચીને બીજા છેડે રાખેલાં છેદમાંથી બાહર કાઢી નાખે છે, અને એ છેડા ઉપર પણ કવર ઢાંકવામાં આવે છે જેથી બાહરથી પાણી ઉડીને અંદર જઈ શકે નહીં.

પાઈપ વેન્ટીલેટેડ મશીનો (Pipe Ventilated Machines)—એવાં મશીનો સદંતર બંધિયાર કરીને તેઓના

કૉમ્પ્રેટર તરફને છેડે તેમજ પુલી તરફને છેડે પાછપ જોડવાનાં કનેક્શનો આપેલાં હોય છે, અને મશીનની શાફ્ટીંગની સાથેજ પંખો જોડેલો હોવાથી એક પાછપમાંથી હવા અંદર ખેંચી બીજી પાછપમાંથી બાહર કાઢી નાખે છે. એ પાછપોનાં મોહડાં કારખાનાંની બાહર સગવડ પડતી જગાએ લઇ જઈને રાખી શકાય છે, જેથી કારખાનામાં ઉડતો કચરો મશીનની અંદર યુશાઇ જવાની શીકર રહેતી નથી.

માટરની બાંધણી (Details of Construction)—

સારા મેકરના માટરો અને જનેરેટરો તેના આપેલા હોડથી બમણા પાવરે થોડોક વાર ચલાવવા છતાં તેમાં ચિંગારી નહીં પડે તેવી બનાવટના હોવા જોઈએ. એટલો બધો બમણો હોડ કાંઈ ચાલુ આપી શકાતો નથી, પરંતુ સહેજવાર તપાસ માટે આપીને તેની બાંધણી તપાસી શકાય છે. સારા મેકરના માટરો અને જનેરેટરો સેંકડે ૨૫ ટકા ઓવરલોડ આસરે એક બે કલાક સુધી ધણા ગરમ થવા વગર આપી શકે છે અને માટરનાં વાઇન્ડીંગોનું ઇન્સ્યુલેશન ગરમ હાલતમાં ૨૦૦૦ વોલ્ટના ઓલ્ટરનેટીંગ કન્ટ્રી ટેસ્ટ કરી જોવામાં આવે છે.

માટરની ફ્રેમ (Frame) સારી જાતનાં મેગ્નેટીક કાર્ટ સ્ટીલની બનાવવામાં આવે છે. મેન પોલ બધા લેમીનેટેડ (laminated) સ્ટીલનાં પત્રાના કાપી કાઢી એક બીજા ઉપર ચોડ કરી જોડીને બનાવેલા હોય છે. શીલ્ડ કૉઇલ સારી જાતના મેકરો પોલ ઉપર એવી રીતે બેસાડે છે કે જેથી તેઓને સેફલાઇથી કાઢીને તપાસી શકાય છે. શીલ્ડ વાઇન્ડીંગ સારી રીતે વારનીશ પાયલુ (impregnated) બિનાશ યુશી નહીં શકે તેવું રાખવું જોઈએ.

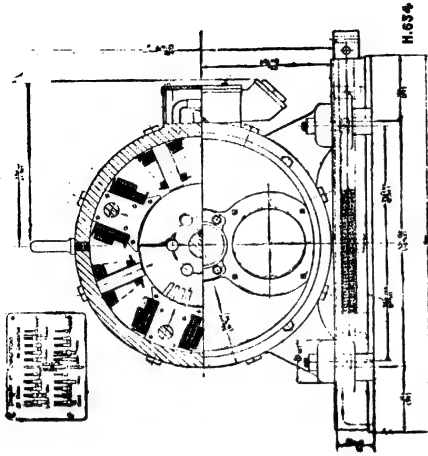
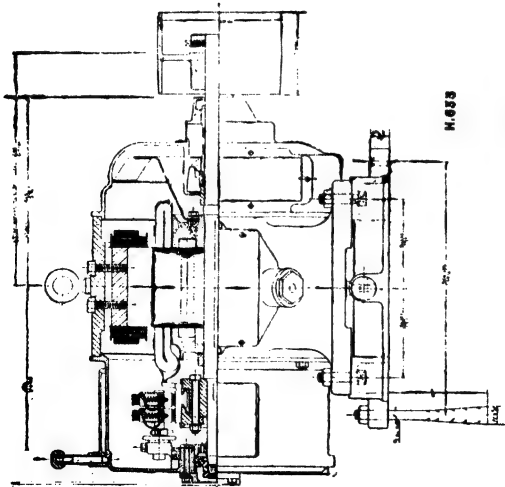
બેરીંગ (Bearings)—મેથર એન્ડ પ્લેટ અને બીજા ફેટલાક સારા મેકરો ડી. સી. મશીનની કૉમ્પ્રેટર તરફની બેરીંગમાં બૉલ બેરીંગ આપે છે, અને પાછલી બેરીંગ સાધારણ ગનમેટલ બુશની પોતાની મેજે તેલ મળ્યા કરે તેવી રીંગ લુબ્રીકેશનવાળી આપે છે. બૉલ બેરીંગ સાથે ચરખી વાપરવાથી કૉમ્પ્રેટર ઉપર તેલ હોડવાનો બિલકુલ સંભવ રહેતો નથી. રીંગ લુબ્રીકેશનની બેરીંગમાં પશુ ઓછામાં ઓછી બે રીંગો હોવી જોઈએ, અને તેમાંથી તેલ ઉડીને કે વહીને મશીનનાં વાઇન્ડીંગને ખરાબ નહીં કરે તેવી જાતની ગોડ-વશ્ય તેમાં રાખેલી હોવી જોઈએ.

કૉમ્યુટેટર (Commutator)—સારા મેકરો કૉમ્યુટેટરને કાસ્ટ આયર્નના હબ (hub) અથવા ધરી ઉપર જોડે છે. કૉમ્યુટેટરના સેગમેન્ટ સખ્ત ખેંચેલાં (hard drawn) ત્રાંખાના બનાવવામાં આવે છે, અને તેઓને છોડેથી V જાતની રીંગની કલંમ્પથી સીકડી રાખવામાં આવે છે. કૉમ્યુટેટરના સેગમેન્ટો વચ્ચે અબ્જરખ અથવા મેગહોમિટ (megohmit) નામના ઇન્સ્યુલેશનની પટ્ટીઓ મૂકવામાં આવે છે, અને પછી તેને ભટ્ટીમાં સારી પેઠે ભૂંજીને તેમાંના બિનાશ વગેરે સુકાવી નાખવામાં આવે છે, અને કનેક્શનો કરવા પેહલ્લાં તેમાં ૩૦૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ આપીને તેનું ઇન્સ્યુલેશન તપાસી જોવામાં આવે છે. બ્રીટીશ વેસ્ટીંગહાઉસ કંપની જે હમણા મેટ્રોપોલીટન-વીક્સ (Metropolitan Vickers) ના નામથી આવે છે તે તથા મેથર એન્ડ પ્લૉટ (Mather and Platt) વગેરે સારા મેકરોનાં મશીનોની બાંધણીમાં એવી સંભાળ રાખેલી હોય છે.

આરમેચર (Armature)—સારા મેકરોના મશીનોમાં આરમેચર પાતળા સ્ટીલનાં લેમીનેટેડ સ્લૉટવાળાં પત્રાનાં બનાવી તેઓને એકબીજાથી ઇન્સ્યુલેટેડ કરીને ખુબ દબાવીને કલંમ્પથી બાંધવામાં આવે છે. નાનાં મશીનોમાં એવું આરમેચર શાફ્ટ ઉપરજ ગોઠવેલું હોય છે, પણ મોટાં મશીનોમાં શાફ્ટ ઉપર એક જૂદું હબ (hub) ચઢાવીને તે ઉપર ગોઠવવામાં આવે છે, અને એજ હબના વધારા ઉપર કૉમ્યુટેટર પણ મૂકવામાં આવે છે.

આરમેચર વાઇન્ડીંગ (Armature Windings) ઉપર મશીનના સારી રીતે કામ કરવાનો મોટો આધાર રહે છે. એવું ઇન્સ્યુલેશન ઘણી ઉમદા જાતનું પસંદ કરવામાં આવે છે અને દરેક તાર અને પટ્ટી ઉપર બરાબર રીતે ઇન્સ્યુલેશન ચઢાવી સુકાવીને વાપરવામાં આવે છે. પાછળથી આખું આરમેચર સુકાવીને તે ઉપર તેલ અને પાણીની અસર નહી થાય તેવું વારનીશ લગાડવામાં આવે છે. બિનાશવાળી જગા માટે ખાસ વારનીશ પાચલાં (impregnated) વાઇન્ડીંગ કરી મંગાવવાં જોઇએ.

બ્રશ ગીઅર (Brush Gear)—કારખાન બ્રશ રાખવાનાં બ્રશ હોલ્ડર સખ્ત (rigid) અને ચાલુમાં ધુજે નહી તેવાં હોવાં જોઇએ. તેઓના સ્પીનડલો ઉપર અબ્જરખ કે સખ્ત કીધેલાં રબરનાં ઇન્સ્યુલેશનની બોલી ચઢાવેલી હોય છે.



ચિત્રો નાં ૫૦ અને ૫૧.
મેથર એન્ડ પ્લેટ મેકરના ડી. સી. મશીનનાં સેક્શનલ દ્રોઈંગ.

મોટરના પાવર (Rating of Motors)—દરેક મોટર ઉપર તેના પાવરને લગતી વિગતોની એક પ્લેટ લગાડેલી હોય છે; પણ એ પાવર માત્ર ચોક્કસ હાલતમાં તે મોટર કે ડાઇનેમોને ચલાવવાથી મળી શકે છે, જે બાબદ આ પુસ્તકમાં આગળ સમજાવ્યું છે. જો કોઇ મોટર ઉપર તેનો લખેલો પાવર ચાલુ (continuous) કામ માટે છે કે અવારનવાર ચાલુ બંધ થયા કરે તેવાં (intermittent) કામ માટે છે તે સાફ દર્શાવ્યું ન હોય તો તે ધણુ ખર્ચ ચાલુ કામ માટે છે એમ સમજવામાં આવે છે. જમકે એક ફેનને ચલાવનારો મોટર ૧૦ હોર્સ પાવરનો માંડ્યો હોય તો તે મોટર કાઢીને ૧૦ હોર્સ પાવર ખાતી કોઇ મશીનરીને ચલાવવા માટે વાપરી શકાય નહીં, કારણ કે ફેન બાર ડિંચકતી વખતે ધણુ તો માત્ર પંદર વીશ મીનીટ ચાલી પછી બંધ થાય, તેટલો વખત મોટરને ઠંડા થવાનો વખત મળે. ઉપર પાને ૧૫૦ માં લખ્યા મુજબ એક મોટરના કામ કરવાનો આધાર તેની ટેમ્પરેચર ઉપર રહે છે, માટે ઉપર આપેલી ટેમ્પરેચર કરતાં વધુ ટેમ્પરેચરે મોટર ચલાવવો નહીં જોઇએ, અને મોટરની પસંદગી કરતી વખતે એ બાબદની જામીનગીરી તેના વેચનાર પાસેથી લેવી જોઇએ. રેટડ કન્ટ્રીન્યુઅસ લોડ ૬ કલાક ચાલુ કામ કરવા માટેનો હોય છે, અને રેટડ ઇન્ટરમીટન્ટ લોડ માત્ર એક કલાક કામ કરવા માટેનો હોય છે—એટલે કે માત્ર એક કલાક ચાલ્યા પછી તેની ટેમ્પરેચર ઉપર લખેલી ટેમ્પરેચર કરતાં વધારે થવી નહીં જોઇએ.

ધણુક મોટરો માત્ર એક કલાક સુધી સેંકડે ૨૫ ટકા વધુ લોડ ખેંચી શકે છે, પણ સેંકડે ૫૦ ટકાનો ઓવર લોડ માત્ર એકજ મીનીટ ખેંચી શકે છે; પણ મોટરોને આટલા ઓવર લોડેડ કરવાની બલામણુ કરવામાં આવતી નથી.

ડી. સી. મોટરનું વાયરીંગ (Wiring of D. C. Motors) સંભાળથી કરવાની જરૂર છે, એવી રીતે કે તેના બન્ને પોઝીટીવ અને નેગેટીવ પોલ (pole) અથવા તાર ઉપર એક એક સ્વીચ અને ફ્યુઝ આવે. એ તાર ઉપર જૂદી જૂદી સ્વીચ મુકવામાં આવતી નથી, પણ ડબલ પોલ સ્વીચ ગોઠવવામાં આવે છે, જે જતા (lead) અને આવતા (return) તારનો સંબંધ

એકી વખતે છોડી કે જોડી આપે છે. ઘણી વખતે ખોટી કરકસર કરવા માટે એક તાર ઉપર ફ્યુઝ અને બીજા ઉપર સ્વીચ અથવા સ્ટારટર રાખવામાં આવે છે, જે વાંધા ભરેલું છે. આનો ઝેરફાયદો એ છે કે ન્યારે સ્ટારટર બિગડી જવાથી મોટર બંધ નહીં થાય, યા તો ફ્યુઝ ઉડી જાય ત્યારે સરકીટનો સંબંધ છોડી નાખવાનું બીજું કશું સાધન હોતું નથી.

ડી. સી. મોટરનાં વાયરીંગની ખરી રીત તો એ છે કે મેન વાયર પહેલ્લાં મેન સ્વીચમાં લઇ જવા, પછી ફ્યુઝમાં જોડવા, પછી મોટર સ્ટારટર અને સ્પીડ રેગ્યુલેટરમાં લઇ જવા અને છેલ્લાં મોટરના ટર્મીનલ સાથે જોડવા, અને આખા સરકીટ ઉપર સ્વીચ અને ફ્યુઝ બંને પોલો ઉપર મૂકવી. આથી કરીને ન્યારે મેન સ્વીચ ઉઘાડી (છોડેલી) હોય ત્યારે ફ્યુઝ, સ્ટારટર, રેગ્યુલેટર કે મોટર ઉપર કાંઇપી કામ સલામતી સાથે કરી શકાય છે. મોટર સ્ટારટર ઉપર એક નો-વોલ્ટ રીલીઝ (no-volt release) ની મોકવણુ જરૂર રાખવી જોઇએ, કે જેથી ન્યારે વિજળી આવતી કાંઇ કારણસર અટકી પડે ત્યારે મોટર સ્ટારટરની સ્વીચ પોતાની મેજે બંધ (off) જગ્યા ઉપર ફરી જઇ કનેક્શનો છોડી નાખે. (જુલો પ્રકરણ-૨૪).

સીરીઝ વાઉન્ડ મોટર (Series Wound Motor)—

આ જાતના મોટર ન્યાં કાંઇ મશીનરી ચાલુ કરતી વખતે ઘણું જોર (torque) માંગતી હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. કાંઇપી જાતનો સાંચો પેહલ્લાં ચાલુ કરતી વખતે જટલો પાવર ખાય છે તેટલો તે એક વખત ચાલુ થઇ પુલ સ્પીડે ફરતાં ખાતો નથી. સીરીઝ મોટર, પંખા, પમ્પ, કેન વગેરે કામ માટે વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે એવી જાતનાં યંત્રો ચાલુ કરવાની સાથેજ મોટો પાવર ખાય છે. એ જાતના મોટરમાં જેમ જેમ પાવર વધુ લઇએ તેમ તેમ તેના આરમેચર અને ફીલ્ડમાં જતો કરન્ટ વધતો જાય છે, પણ મોટરપરથી લેડ



ચિત્ર નાં ૫૨.

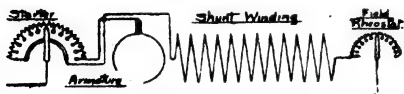
સીરીઝ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેક્શનો. એ જાતના મોટરોની ચાલ ઓછા વધતા લેડ સાથે એક સરખી રહેતી નથી. સીરીઝ મોટર એક

કાઢી નાખતાંજ તેની ઝડપ અતિશય વધી જઇ તે ભાંગી જવાનો સંભવ રહે છે. વળી લેડ વધતો જતાં તેની ચાલ ધીમી પડતી જાય છે. માટે

ગવરનર વગરના સ્ટીમ એનજીનને મળતો આવે છે, કારણકે એની ઉપરથી લોડ કાઢી નાખતાંજ એ મોટરની ચાલ એકદમ અતિશય વધી જાય છે. એ મોટરો વળી ચાલુ કરવાની શુરૂઆતમાં થોડોક વખત સુધી પોતાના ચાલુ લોડ કરતાં અતી ધણો વધુ પાવર ખેંચી શકે છે. વળી એક વજન ઉંચકનારી કેન ચલાવવા એ મોટર મૂક્યો હોય તો ભારી વજન ઉંચકતાં એ હળવે ચાલે અને હલકું વજન ઉંચકતાં એ પોતાની મેળે જોરથી ચાલે, એટલે લોડનાં પ્રમાણમાં એ પોતાની ચાલ પોતાની મેળે ઓછી વધતી કરી શકે છે. પણ પડાથી ચાલતી મશીનરી કે પમ્પ ચલાવવા એ મોટર અનુકૂળ નથી, કારણકે પમ્પ જે પાણી છોડી દેયે યા પટો પૂલી ઉપરથી ઉતરી પડે તો એ મોટરની ચાલ અતિ ધણી વધી જાય અને કાંઈ નુકશાન કરી નાખે. ત્રામ્વે ચલાવવા એવા મોટર વધારે બંધખેસ્તા થઈ પડે છે, કારણકે જ્યારે ત્રામ ગાડી ઉભેલી ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે તે ઉપર અતિ મોટો લોડ આવી પડે છે. શુરૂઆતમાં પડતા એવા વધારાના લોડને તોર્ક (torque) કહે છે. ચિત્ર નાં ૦ પર માં બતાવ્યા મુજબ એમાં આરમેચરનાં બ્રશનો એક તાર ડાબી બાજુના સ્ટાર્ટરમાં જાય છે, અને બીજો જડો તાર જમણી બાજુ બતાવેલા શીફ્ટ મેગનેટની આસપાસ માત્ર થોડાજ આંટા બિંટાળી પછી સ્ટાર્ટરમાં જાય છે.

શન્ટ વાઉન્ડ મોટર (Shunt Wound Motor)—

ધણાં ખરાં દરેક કામ માટે શન્ટ મોટર વપરાય છે, કારણકે એમાં લોડ ઓછો કે વધતો થવા છતાં એની ઝડપ લગભગ એક સરખી (constant) રહે છે, જે કે એના શન્ટ રીઝીસ્ટન્સની મદદથી એની ઝડપમાં થોડીક (૧૦ ટકા) વધઘટ કરી શકાય છે. મોટરને ચાલુ



ચિત્ર નાં ૦ ૫૩.

શન્ટ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેક્શનો.

કરતી વખતે સ્ટાર્ટીંગ રીઝીસ્ટન્સ અને આ શન્ટ રીઝીસ્ટન્સ એ બંને જુદી જુદી ચીજો છે એ યાદ રાખવું

જોધએ. જ્યાં ઝડપમાં મોટી વધઘટ કરવાની જરૂર પડે ત્યાં ઇન્ટર-પોલ (interpole) વાળા શન્ટ મોટર વાપરવામાં આવે છે, જેમાં તેની ઓઝામાં ઓછી ઝડપ કરતાં વધતાંમાં વધતી ઝડપ ત્રણગણી

વધારે હોય છે. ચિત્ર નાં ૫૩ માં બતાવ્યા મુજબ એમાં ડાબી બાજુએ સ્ટાર્ટર બતાવ્યો છે અને જમણી બાજુએ શીલ્ડ મેગનેટનો રીઝીસ્ટનસ બતાવ્યો છે. શીલ્ડ રીઝીસ્ટનસ અથવા રીહોસ્ટેટ (rheostat) થી એ મોટરની ઝડપમાં ૧૦ ટકા વધારો કરી શકાય છે. જ્યાં એક સરખી ચાલની જરૂર હોય ત્યાં આ ગોઠવણુ ધણી અગત્યની છે. એક સરખી ચાલે મશીનો ચલાવવા માટે શન્ટ મોટર ધણા ઉપયોગી થઈ પડે છે.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મોટર (Compound Wound Motor)—એમાં કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો માફક સીરીઝ અને શન્ટ બન્ને કોઇલો એના શીલ્ડ મેગનેટ ઉપર વિંટાળેલા હોય છે, જેથી મોટરનો



ચિત્ર નાં ૫૪.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેક્શનો.

જેવું સાઈં કામ એ મોટર આપતો નથી, તેથી ઝાઝો વપરાતો નથી. એની લોડ સાથની સ્પીડ કરતાં લોડ વગરની સ્પીડ ૧૫ થી ૩૦ ટકા વધુ હોય છે. એ ભતના મોટરો જે જગાએ થોડોક વખત સુધી મોટર ઉપર એકદમ મોટો ઓવર લોડ આવવાની વકી હોય તે જગાએ વપરાય છે, જેમકે માણસો યા વજન ઉંચકવાની લીફ્ટ (lift), પન્ચીંગ મશીનો, લોહડાંની પ્લેટ કાપવાનાં શીઅરીંગ (shearing) મશીનો વગેરે.

વેરીએબલ સ્પીડ મોટર (Variable Speed Motor)—જ્યાં મશીનરી ચલાવતાં તેની ઝડપમાં મોટી વધઘટ કરવાની જરૂર પડ્યા કરે ત્યાં ઇન્ટરપોલ (interpole) વાળા વેરીએબલ સ્પીડના મોટર વપરાય છે. પહેલાંથીજ ઓછી ઝડપના બનાવેલા મોટરમાં આવી ગોઠવણુથી તેની ઝડપ લગભગ ત્રણગણી વધારી શકાય છે, પણ પહેલાંથીજ ઢાઢ સ્પીડ મોટર હોય તો તેની ઝડપ આસરે ૧૫-૨૦ ટકાજ વધારી શકાય છે. એ ભતના મોટરો સાદા શન્ટ મોટર કરતાં કીમ્મતમ આસરે ૧૫ થી ૪૦ ટકા વધુ હોય છે—જેમ મોટર નાનો તેમ

કીમ્મતમાં પડતો એ ફરક વધારે હોય છે. એ જાતના મોટરો મંગો તે ઝડપે ચાલી શકતા હોવાથી અને વળી ચાલુમાંજ તેઓની ઝડપ ધણીજ સગવડથી ઓછી વધતી કરી શકાતી હોવાથી ધણી સગવડ ભરેલા હોય છે. સાધારણ મોટરો તેઓના શન્ટ રીઝીસ્ટન્સની મદદથી સેકન્ડે ૧૦ ટકા ઓછી વધતી રૂપીડે ચલાવી શકાય છે.

પ્રકરણ—૨૩.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ મોટર.

એ. સી. મોટર (A. C. Motor)—ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટથી ચાલતા મોટરો પુશકલ વપરાય છે, કારણકે પાવરને માટે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉત્પન્ન કરવાનું વધારે સસ્તું પડતું હોવાથી પાવર માટે હમેશાં ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ વપરાય છે. એ જાતના મોટરો ત્રણ જાતના આવે છે:—સ્લીપરીંગ અથવા કૉમ્યુટેટર મોટર, સીન્ક્રોનસ મોટર, અને ઇન્ડક્શન મોટર.

કૉમ્યુટેટર મોટર (Commutator Motor)—એ જાતના એકજ ફેઝ (single phase) ના મોટરો લગભગ ડાયરેક્ટ કરન્ટ સીરીઝ મોટર જેવાજ હોય છે. એ સીંગલફેઝ મોટરનો પાવર ફેક્ટર ધણો ઓછો હોય છે. એ મોટરમાં કૉમ્યુટેટર તથા સ્લીપ રીંગ પણ હોય છે (જુવો ચિત્ર નાં ૫૫). એવા મોટર લોડ સાથે ચાલુ કરી શકાતા નથી, કારણકે તેઓની તૉર્ક ખમવાની શક્તિ ધણી ઓછી હોય છે, અને તેથી તેઓને ચાલુ કરવા માટે બીજા કાંઇ યાંત્રિક સાધનની જરૂર પડે છે. નેટલા ફેઝનો ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ હોય નેટલાજ ફેઝનો મોટર રાખવો પડે છે. જ્યાં મોટરો ધડી ધડી ચાલુ-બંધ કરવામાં આવતા હોય ત્યાં આવી જાતના મોટરો પસંદ કરવામાં આવતા નથી. એ જાતના મોટરો પોતાની મેજે ચાલુ થાય તેવો (self-starting) પણ બનાવવામાં આવે છે. હાઇ વોલ્ટેજ અને એકજ સરખા લોડ માટે એવા મોટરો વપરાય છે. સીંગલફેઝ મોટર સાથે કલય અથવા ફાસ્ટલુઅ પુલીની જોડવણ રાખવી જોઇએ.

પણુ સેલ્ફ-સ્ટારટીંગ મોટર સાથે તેવી ગ્રાહવણની જરૂર રહેતી નથી. પોલીફેઝ મોટરમાં સ્લીપ રીજોની મદદથી સ્ટાર્ટના સરકીટમાં બાઉન્સ રીઝીસ્ટન્સ જોડી શકાય છે, જેથી મોટર ચાલુ કરતી વખતે શુરૂઆતનો તોર્ક ખેંચી શકે છે, અને તે માટે શુરૂઆતમાં ધણો કરન્ટ ખાતો નથી. વળી એ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરવાથી મોટરની સ્પીડ પણ ઓછી વધતી કરી શકાય છે. ન્યારે સ્લીપ રીંગ મોટરો લાંબે લાંબે વખતે ચાલુ કરવાના હોય અને ચાલુ કીધા પછી તેઓને લાંબો વખત ચાલુ રાખવાના હોય, ત્યારે તેઓની સ્લીપ રીજોને શૉટ સરકીટ કરીને તેઓનાં ઘસ રીંગો ઉપરથી ઉંચકી લેવાની ગ્રાહવણ રાખવામાં આવે છે, જેથી સ્લીપ રીજો અને ઘસ નકામાં ધસાયા કરે નહી, તેમજ સ્લીપ રીંગો અને રીઝીસ્ટન્સ વચ્ચેના તારોમાં નકામો કરન્ટ જમીને વ્યર્થ જાય નહી. યુલ લોડથી ઓછા લોડે લાંબો વખત ચાલવા માટે એવા મોટર અનુકુળ નથી. એવા મોટર ત્રાંખાના તારથી બાંધેલો (Copper wire wound) હોય છે.

સીન્ક્રોનસ મોટર (Synchronous Motor)—એક ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમો અથવા જેનેરેટરને ચાલુ કરવા પછી જો તેને બાઉન્સી ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપવામાં આવે તો તે એક મોટર તરીકે ચાલ્યા કરે છે. એવા મોટર લોડ સાથે ચાલુ કરી શકાતો નથી અને જો ચોક્કસ લોડ કરતાં વધુ પ્રમાણમાં લોડ લેવામાં આવે તો તે ચાલતો બંધ થઇ જાય છે. એવા મોટર ઝાઝો વપરાતો નથી, પણ ધણું તો કોઇ ડી. સી. કરન્ટના ડાઇનેમો ચલાવવા માટે વપરાય છે. એવા મોટર વગર લોડે કેટલાં રેવોલ્યુશન્સ દર મીનીટે કરશે તે શોધી કાઢવા માટે એના દર મીનીટે જેટલા સાઇકલ અથવા પીરિયડ (period) હોય તેને બમણા કરી જેટલા પોલ હોય તેટલી સંખ્યાએ લાંબવા; અથવા ટુંકમાં જેટલા પોલ હોય તેના અરધા કરી તેનાથી સાઇકલની સંખ્યાને લાંબવા, જે આવે તે દર સેકન્ડે રેવોલ્યુશન્સ. જેમ કે ૪ પોલ અને એક સેકન્ડે ૫૦ સાઇકલનો મોટર હોય તો $50 \div 2 = 25$ દર સેકન્ડે રેવોલ્યુશન્સ, અને મીનીટે $25 \times 60 = 1500$ રેવોલ્યુશન્સ. એને સીન્ક્રોનસ સ્પીડ (synchronous speed) કહે છે.

ઇન્ડક્શન મોટર (Induction Motor)—એ મોટરમાં આરમેચર અને શીલ્ડ મેગનેટ એવા બેજ લાગે હોય છે.

સ્થિર શીલ્ડ મેગનેટને સ્ટેટર (stator) કહે છે, અને ફરતા આરમેચરને રોટર (rotor) કહે છે. એમાં પણ સીંગલ ફેઝ અને પોલી ફેઝ



ચિત્ર નાં ૦ પપ.

પ્રોટેક્ટેડ સ્લીપ રીંગ ઇન્ડક્શન મોટર
(વેસ્ટીંગહાઉસ.)

મોટરો ઇન્ડક્શન જાતના આવે છે. સ્લીપ રીંગ વગરના મોટરમાં રોટર અને સ્ટેટર વચ્ચે કશોખી ધાતુનો વિજળીક સંબંધ હોતો નથી, પણ સ્ટેટરમાં ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ દાખલ કરવાથી જે શીલ્ડ ઉત્પન્ન થાય છે તેનાં ઇન્ડક્શનનાં એચાલુથીજ આરમેચર ફરે છે. એક ડાયરેક્ટ કરન્ટનો મોટર જે એવી રીતે બનાવ્યો હોય કે

તેનું આરમેચર ફરવા સાથે તેના શીલ્ડ મેગનેટો પણ ગોળ ફરવા માંડે તો તે ઇન્ડક્શન મોટરને મળતો આવે. ધારો કે આરમેચર સ્થિર છે અને શીલ્ડ મેગનેટમાં પુરતો કરન્ટ દાખલ કરવાથી તે કુલ સ્પીડે ફરવા માંડે છે. આથી શીલ્ડ મેગનેટમાંથી કરન્ટ ઇન્ડક્શન મારફતે આરમેચરમાં જઈને તેને પણ ફેરવવા માંડે છે જેથી શીલ્ડ મેગનેટ સાથે આરમેચર પણ ફરવા માંડે છે. જે લોડ નહીં હોય તો શીલ્ડ અને આરમેચર બંનેની સ્પીડ એક સરખી સીન્ક્રોનસ રહે પણ લોડ સાથે એ બેની સ્પીડમાં ફરક પડે જને સ્લીપ (slip) કહે છે. ઇન્ડક્શન મોટરો હવે સ્કવીરલ કેજ જાતના તેમજ સ્લીપ રીંગ અથવા કોમ્યુટેટરવાળા પણ બનાવવામાં આવે છે.

સ્કવીરલ કેજ મોટર (Squirrel-Cage Motor)-આ ઇન્ડક્શન મોટરમાં રોટરનું વાઇન્ડીંગ ખીસકોલીનાં પીજરાંનાં જેવું લાગતું હોવાથી એને સ્કવીરલ કેજ મોટર કહે છે. એ જાતના મોટર ઘણાજ સાદા, ગુંચવાડા વગરના હોય છે, અને ડાયરેક્ટ કરન્ટ શન્ટ

વાઉન્ડ મોટરના જેવાજ એમાં પણ ફાયદા હોય છે. એવો મલ્ટીફેઝ અથવા પોલીફેઝ મોટર ચાલુ કરતી વખતે શુરૂઆતમાં યુલ્લેહોડ માટે જોઇએ તે કરતાં ત્રણગણો કરન્ટ ખાય છે, અને એના તોર્ક એચવાની શક્તિ (ચાલુ કરતી વખતનો પાવર) એના ચાલુ હોડ કરતાં બમણીથી અઠીગણી જેટલી હોય છે. પાંચ અને તેથી ઓછા હોર્સ પાવરના સ્કંતીરક્ષ કેજ મોટરો લાઇનની સ્વીચ ઉપરથી વગર હોડે ચાલુ કરી શકાય છે, પણ તેથી વધુ હોર્સ પાવરના મોટરોને ચાલુ કરવા માટે વોલ્ટેજમાં ઘટાડો કરવાની જોડવણુ રાખવી પડે છે, જે માટે ખાસ ટ્રાન્સફોર્મર સ્ટાર્ટર (transformer starter) બનાવવામાં આવે છે. કૉમ્યુટેટર અને સ્લીપ રીંગ વગરના મોટરને સ્કંતીરક્ષ કેજ મોટર કહે છે. એના રોટર ઉપર ત્રાંખાના ફ્લેટ બાર ફરતા બાંધીને તેઓના બંને છેડા સાથે જોડેલા હોય છે, અને એ બારો વચ્ચે થોડીક જગ્યા રાખવાથી પિજરાં જવું લાગે છે. કેટલાકે એને શોર્ટ સર્કીટેડ રોટર (short circuited rotor) પણ કહે છે.

સ્કંતીરક્ષ કેજ અને સ્લીપ રીંગ મોટરો વચ્ચે

સરખામણી કરતાં એ યાદ રાખવું જોઇએ કે સ્કંતીરક્ષ કેજના રોટરમાં ત્રાંખાના બારને લીધે રીઝીસ્ટન્સ ઘણોજ ઓછો રહેવાથી તે મોટર ચાલુ કરતી વખતે પુષ્કળ કરન્ટ તેમાં ધસી જાય છે, જે યુલ્લેહોડે જોઇતા કરન્ટ કરતાં ત્રણ-ચાર ગણો વધારે હોય છે, પણ તે થોડીક પણ સુધીજ હોય છે. સ્લીપ રીંગ મોટરનો રોટર ત્રાંખાના તારથી બાંધેલો (wound) હોવાથી તેમજ તેની સ્લીપ રીંગો મારફતે તેમાં રીઝીસ્ટન્સ દાખલ કરી શકાતો હોવાથી તેને ચાલુ કરતી વખતે તેના યુલ્લેહોડ વખતે વપરાય તેટલોજ કરન્ટ તે માંજે છે. પણ જે સ્કંતીરક્ષ કેજ મોટરને ચાલુ કરતી વખતે કલ્પ અથવા લુઝપુલીની મદદથી તેનો હોડ ઓછો કરી નાખવામાં આવે તો શુરૂઆતમાં જોઇતો કરન્ટ પણ ૨૫ થી ૩૦ ટકા ઓછો કરી શકાય છે. એ કામ સ્ટાર્ટીંગ ટ્રાન્સફોર્મરથી થઇ શકે છે, જેથી શુરૂઆતમાં ઓછા વોલ્ટે કરન્ટ આપી જેમ જેમ સ્પીડ વધતી જાય તેમ તેમ પ્રેસર વધારી શકાય છે. બધી રીતે જોતાં સ્કંતીરક્ષ કેજ મોટર વધારે પસંદ કરવાજોગ હોય છે, કારણ કે તેઓની બનાવટ ઘણીજ સારી કાંઇખી ગુંચવાડા વગરની હોય છે.

જો પબ્લીક સપલાઇ કંપનીના કરન્ટ ઉપર એક મોટર ચલાવવાનો હોય અને તે કંપનીનો લાઇટ તથા પાવર માટે એકજ તાર હોય તો પાંચ હોર્સ

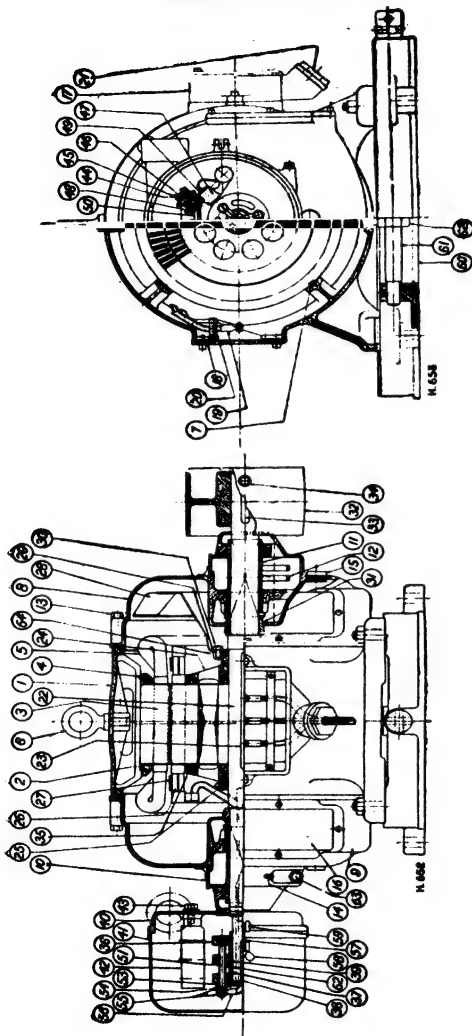
પાવરથી વધુ પાવરનો સ્ક્રીરલકેજ મોટર તે તાર ઉપર જોડેલ સલાહકારક નથી, કારણકે એ મોટર ચાલુ કરતી વખતે જે વધારાનો (લગભગ ત્રણગણો) કરન્ટ ખાય તેથી આભુખાભુની રોશની બુનબ જવા કે ઝાંખી થઇ જવાનો સંભવ રહે છે. પણ જે વોલ્ટેજ ઓછો કરી નાખનારો સ્ટારટીંગ ટ્રાન્સફોર્મર વાપરવામાં આવે તો વધુમાં વધુ ૧૦ હોર્સ પાવર સુધીનો મોટર એવા તાર ઉપર જોડી શકાશે.

જો પાવર માટે જૂદું કનેક્શન આપવામાં આવે તો ૫૦૦ હોર્સ પાવર ખાતી એક ફેક્ટરીમાં સ્ટારટીંગ ટ્રાન્સફોર્મરની મદદ વગર પચ્ચીસ પચ્ચીસ હોર્સ પાવરના મોટરો સીધા સ્વીચ ઉપરથી ચાલુ કરી શકાય છે, અને સ્ટારટીંગ ટ્રાન્સફોર્મરો અને કલય અથવા બુઝપુલી સાથે પચાસ હોર્સ પાવરના મોટરો ચાલુ કરી શકાય છે.

ન્યાં મોટર ચાલુ કરતી વખતે લોડ અને તેનો તોર્ક ધણો આવવાનો સંભવ હોય ત્યાં સ્લીપ રીંગ મોટર વાપરવા ઠીક થઇ પડે છે. એકજ લાઇન ઉપરથી લાઇટ અને પાવર લેવાના હોય અને મોટર ૫-૧૦ હોર્સ પાવરથી વધુના હોય તો સ્લીપ રીંગ મોટર પસંદ કરવામાં આવે છે.

ઇન્ડકશન મોટરની સ્પીડમાં પડતો ફરક (Variation in Speed)—પૉલીફેઝ મોટરમાં લોડ ઓછો વધતો થવાથી તે મોટરની ચાલમાં કશો ફરક પડતો નથી. ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટરમાં તો કુલ લોડ અને નો લોડ (no load) ની સ્પીડ વચ્ચે ૩૦ થી ૪૦ ટકાનો ફરક પડે છે, પણ પૉલીફેઝ મોટરમાં લોડ બ્રટવા છતાં સ્પીડ એકજ સરખી રહે છે, પણ તેમ તે કરન્ટ પણ ઓછો ખાતો નથી; ન્યારે ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટરમાં લોડ ઓછો થવાથી સ્પીડ ઓછી થાય તો તે કરન્ટ પણ ઓછો ખાય છે. રોટરના સરકીટમાં રીઝીસ્ટન્સ મૂકી તે ઓછો વધતો રેગ્યુલેટ કરવાથી ઇન્ડકશન મોટરની સ્પીડ ઓછી વધતી જોઇએ તેટલી રાખી શકાય છે.

ઇન્ડકશન મોટરનો લોડ જેમ જેમ વધારતા જઇએ તેમ તેમ તેની સ્પીડ સહેજ ઘટે છે, અને ન્યાં સુધી તેનો વધુમાં વધુ (maximum) લોડ ખમવાની શક્તિ મુજબ તેનો લોડ વધારતા જવામાં આવે ત્યાં સુધી તેની સ્પીડ સહેજ ઓછી થતી જાય છે. આથી વધારે લોડ લેવાથી મોટર બંધ થઇ જાય છે જે તેનો બ્રેકડાઉન લોડ (breakdown load) કહેવાય છે. બ્રેકડાઉન લોડથી ચાલુ વરકીંગ લોડ માત્ર અરબોજ રાખવામાં આવે છે.



ચિત્રો નાં પદ અને પૃ.

મેથર એન્ડ લેટ મેકરના એ. સી. મશીનનાં સેકશનલ ડ્રોઈંગ.

ચિત્રો નાં ૦ ૫૬ અને ૫૭ માં આપેલાં નંબરોનો ખુલાસો નીચે આપ્યો છે :—

- ૧ સ્ટેટર કેસ (stator case)
- ૨ સ્ટેટર રીંગ (stator ring)
- ૩ સ્ટેટર કોરપ્લેટ (coreplate)
- ૪ ચાવી (key)
- ૫ સ્ટેટર વાઇન્ડીંગ (stator winding)
- ૬ આંખ બોલ્ટ (eye bolt)
- ૭ કોરપ્લેટ કી (coreplate key)
- ૮ એન્ડ કવર, પુલી તરફ (end cover)
- ૯ એન્ડ કવર, સ્લીપ રીંગ તરફ
- ૧૦ તેલનું ઢાંકણ (oil lid)
- ૧૧ બેરીંગ બુશ (bearing bush)
- ૧૨ તેલની રીંગો (oil rings)
- ૧૩ સેટ સ્ક્રુ (set screw)
- ૧૪ તેલના છેદનું કવર
- ૧૫ ઇન્સ્પેક્શન પ્લેગ
- ૧૬ બલ્બ-કે ફ્લેન્ગ
- ૧૭ તરમીનલ બોક્ષ (terminal box)
- ૧૮ ઢાંકણ (lid)
- ૧૯ કેબલના છેડા
- ૨૦ કલીટ (cleat)
- ૨૧ કોન્ડીટ ગ્લેન્ડ (conduit gland)
- ૨૨ શાફ્ટ
- ૨૩ ચાવી
- ૨૪ રોટર એન્ડ રીંગ (rotor end ring)
- ૨૫ શ્રીન્ક રીંગ (shrink ring)
- ૨૬ વાઇન્ડીંગ
- ૨૭ બેન્ડીંગ વાયર (banding wire)
- ૨૮ પેડિંગ
- ૨૯ પેડ રીંગ (pad ring)
- ૩૦ સ્ક્રુ

- ૩૧ તેલ છીડારનાર (oil thrower)
- ૩૨ પુલી
- ૩૩ પુલીની ચાવી
- ૩૪ સેટ સ્ક્રુ
- ૩૫ ઇન્ડ્યુક્શન
- ૩૬ સ્લીપ રીંગ
- ૩૭ સ્લીપ રીંગ હબ (slip ring hub)
- ૩૮ ચાવી
- ૩૯ ઇન્ડ્યુક્શન
- ૪૦ ટેકો આપનારી પ્લેટ
- ૪૧ ડોમ કવર (dome cover)
- ૪૨ બ્રશ આર્મ (brush arm)
- ૪૩ સેટ સ્ક્રુ
- ૪૪ ઇન્ડ્યુક્શન પેડ (pad)
- ૪૫ " "
- ૪૬ " ત્યુબ (tube)
- ૪૭ બ્રશ હોલ્ડર
- ૪૮ સ્ક્રુ
- ૪૯ બ્રશ
- ૫૦ કનેકશન
- ૫૧ ટરમીનલ સ્તંભ
- ૫૨ ઇન્ડ્યુક્શન ટ્યુબ
- ૫૩ " વૉશર
- ૫૪ સ્પ્રીંગ વૉશર
- ૫૫ લૉક નટ (lock nut)
- ૫૬ કેબલના છેડા
- ૫૭ આઇ બોલ્ટ
- ૫૮ વીંગ નટ (wing nut)
- ૫૯ પીન
- ૬૦ સલાઇડ રેલ (slide rail)
- ૬૧ સલાઇડ રેલ સ્ક્રુ
- ૬૨ ઓપરેટીંગ પેગ (operating peg)
- ૬૩ ટ્રેન પેગ
- ૬૪ પંખાની બેઠક.

પાવર ફેક્ટર (Power Factor)—ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં થતાં ઇન્ડક્શન (induction)ને લીધે તેના કરન્ટને લાઇનમાં બેટાં કાંઇક વખત લાગવાથી તેના વોલ્ટેજ અથવા પ્રેસરની પાછળ પાછળ તેનો કરન્ટ જાણે ધસડાય છે (lags behind) અને તેમાં ઘટ પડે છે, જે પુરી કરવા માટે જોઇએ તે કરતાં વધુ કરન્ટ આપવો પડે છે. ઇન્ડક્શન મોટર, ટ્રાન્સફોર્મર કે આર્ક લેમ્પોમાંથી કરન્ટ પસાર થતાં આવી રીતે વોલ્ટેજની પાછળ કરન્ટ ધસડાય છે; પણ જ્યારે કરન્ટ સીનક્રોનસ મોટર, કે રોટેરી કનવર્ટરમાંથી પસાર થતો હોય અને તેઓના શીફ્ટ મેગનેટો ધણા તેજ (over-excited) કરવામાં આવ્યા હોય ત્યારે કરન્ટ પોતે વોલ્ટેજને આગળ ધસડે છે (leads). આને લીધે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટ માટે તારની સાઇઝ મુકરર કરતાં “પાવર ફેક્ટર”ને ધ્યાનમાં રાખવાની જરૂર છે. એક ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટનો મોટર જે પાવર ખાય છે, તે કાંઇ તેના વોલ્ટ મીટર અને એમ્પીઅર મીટરમાંથી દેખાતા પ્રેસર અને કરન્ટના વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજના ગુણાકાર કરવાથી જટલા વૉટ (watt) મળે તેટલા વૉટની બરાબર હોતો નથી. એવી રીતે ગણી કાઢેલા વૉટ કરતાં એ. સી. કરન્ટના સરકીટ ઉપર મુકેલા એક વૉટ મીટરમાં દેખાતા વૉટ ઓછા હોય છે. માટે એ જે વસ્તુના ફરકનાં પ્રમાણને પાવર ફેક્ટર કહે છે. ડી. સી. કરન્ટમાં એમ બનતું નથી, પણ વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજનો ગુણાકાર કરવાથી જટલા વૉટ પાવર મળે તેટલાજ વૉટ પાવર બરાબર ખપે છે. જો એક ૨૦૦૦ વોલ્ટ અને ૧૦૦૦ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો એ. સી. કરન્ટ ઉપર ચાલતો હોય તો ૨,૦૦૦,૦૦૦ વૉટ થવા જોઇએ, પણ જો તેનો પાવર ફેક્ટર ૭ હોય તો $૨૦,૦૦,૦૦૦ \times ૭ = ૧૪,૦૦,૦૦૦$ વૉટ પાવર ખરેખરો ખપે છે.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટનો પાવર ફેક્ટર લેડની જાત પ્રમાણે ઓછો વધતો રહે છે. જૂદી જૂદી જાતના લેડ માટે નીચે પ્રમાણે પાવર ફેક્ટર ધ્યાનમાં લેવા ઠીક થઇ પડશે:—

માત્ર બત્તીઓ માટે...	...	...	.૯૫ પાવર ફેક્ટર.
બત્તીઓ સાથે થોડાક મોટર માટે	...	...	.૯૦ ”
ધણા મોટર અને થોડીક બત્તી માટે	...	...	.૮૫ ”
માત્ર મોટરો માટે	...	...	.૮૦ ”

દાખલો—એક સીંગલ ફેઝ એ. સી. જનરેટર ૨૫ એમ્પીઅર અને ૧૫૦ વોલ્ટ તેના મીટરમાં દેખાડે છે, પણ વૉટ મીટરમાં ૩૧૯૦ વૉટ બતાવે છે, માટે પાવર ફેક્ટર કેટલો થયો ?

ગણતરીના વૉટ = $૨૫ \times ૧૫૦ = ૩૭૫૦$.

ખરેખરા વૉટ (= વૉટ મીટરમાં) = ૩૧૯૦.

માટે પાવર ફેક્ટર = $૩૧૯૦ \div ૩૭૫૦ = .૮૫$. (જવાબ.)

કીલો-વોલ્ટ-એમ્પીઅર (Kilo-Volt-Amperes)—

ઉપર કહ્યું તેમ એક ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં રાખેલા વોલ્ટ મીટર અને એમ્પીઅર મીટરમાંથી દેખાતા વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજ ખરેખરા હોતા નથી. ખરેખરા વૉટ તો સરકીટ ઉપર મૂકેલા વૉટ મીટરમાંથી દેખાય છે. અથવા ઉપર લખ્યા પ્રમાણે પાવર ફેક્ટર માલમ હોય તો ગણી કાઢી શકાય છે. પાવર ફેક્ટર દેખાડનારા મીટરો પણ સરકીટ ઉપર મેળવામાં આવે છે, જેમાં દેખાતો પાવર ફેક્ટર ગણી કાઢેલા વૉટ સાથે ગુણુવાથી ખરેખરા વૉટ મળે છે. આ કારણ થકી એ. સી. કરન્ટનો પાવર કીલો વૉટ (K. W.) માં નહીં કહેતાં કીલો-વોલ્ટ-એમ્પીઅરમાં કહેવામાં આવે છે, જેને ટુંકમાં K. V. A. કહે છે, જે વોલ્ટ \times એમ્પીઅર $\div ૧૦૦૦$ ની બરાબર હોય છે, અને જેમાં પાવર ફેક્ટર એકનો ગણવામાં આવે છે. હવે સરકીટમાં થતાં કામનાં પ્રમાણમાં જટિલ પાવર ફેક્ટર ઉપર આપ્યા મુજબ હોય તેને એ K. V. A. ની સંખ્યાવડે ગુણુવાથી ખરેખરા કીલો વૉટ મળે. જેમકે ૨૦૦ કે. વી. એ. નો ઓલ્ટરનેટર હોય અને માત્ર મીટરોજ ચલાવતો હોય તો તેનો પાવર ફેક્ટર .૮ નો હોય છે, માટે $૨૦૦ \times .૮ = ૧૬૦$ કીલો વૉટ પાવર થયો.

એ. સી. સરકીટમાં ખપતો કરન્ટ (Current in A. C. Circuits)—એક ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જનરેટરની લાઇનમાં ખપતો કરન્ટ (એમ્પીઅર) જાણવા માટેની ગણતરી નીચે આપી છે:—

$$\frac{K. V. A. \times ૧૦૦૦}{V. \times Ph.} = A \text{ કરન્ટ એમ્પીઅરમાં.}$$

A=એમ્પીઅર. V=વોલ્ટેજ. Ph=સીંગલ ફેઝ માટે ૧, ૩ ફેઝ માટે ૨ અને ટ્રી ફેઝ માટે $\sqrt{3}$ અથવા (૧.૭૩૨).

દાખલો—જો ૨૦૦ કે. વી. એ. અને ૪૪૦ વોલ્ટનો જનરેટર હોય તો કરન્ટ કેટલો ખપશે ?

$$\text{સીંગલ ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૧} = ૪૫૫ \text{ એમ્પીઅર કરન્ટ}$$

તેના બે માઉલા દરેક તારમાં જશે.

$$\text{૩ ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૨} = ૨૨૭ \text{ એમ્પીઅર તેના}$$

ચાર તાર માઉલા દરેક તારમાં જશે.

$$\text{૩ ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૧.૭૩૨} = ૨૬૩ \text{ એમ્પીઅર તેના}$$

ત્રણ માઉલા દરેક તારમાં જશે.

દાખલો—જો ૨૦૦ કે. ડબલ્યુ. (કીલો વૉટ) અને ૪૪૦ વોલ્ટનો જનરેટર હોય અને પાવર ફેક્ટર .૮ હોય તો કેટલો કરન્ટ ખપશે ?

$$\text{સીંગલ ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times .૮ \times ૧} = ૫૬૮ \text{ એમ્પીઅર દરેક}$$

તારમાં. (બે તાર).

$$\text{૩ ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times .૮ \times ૨} = ૨૮૪ \text{ એમ્પીઅર દરેક}$$

તારમાં. (ચાર તાર).

$$\text{૩ ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times .૮ \times ૧.૭૩૨} = ૩૨૮ \text{ એમ્પીઅર}$$

દરેક તારમાં. (ત્રણ તાર).

સ્લીપ (Slip)—લોડ વગર એક ઇન્ડક્શન મોટર પોતાની સીન્ક્રોનસ (synchronous) સ્પીડે ચાલે છે જે વિશે પાને ૧૬૨ માં લખ્યું છે. લોડ લેવાથી એ સ્પીડ ઓછી થાય છે, અને તે જટલા ટકા ઓછી થાય તેટલા ટકાને સ્લીપ કહે છે. જેમ કે જો સીન્ક્રોનસ સ્પીડ દર મીનિટે ૧૫૦૦ રેવોલ્યુશન્સ હોય અને કુલ લોડે તે ૧૪૨૦ રેવોલ્યુશન્સ રહેતી હોય તો સેંકડે ૫ ફે ટકાની સ્લીપ થઇ.

ટોર્ક (Torque)—એક બંધ પડેલું મશીન ચાલુ કરતી વખતે પોતાના હમેશના પાવર કરતાં બમણો કે વધુ પાવર ખાય છે,

મોટરમાં અપતો કરન્ટ (Current consumed in Motors)—એક મોટર કેટલો કરન્ટ ખાશે તે જાણવા માટેનો ફોર્મ્યુલા નીચે મુજબ છે. ૭૪૬ વૉટ એક હોર્સ પાવરની બરાબર છે.

$$\text{એમ્પીઅર} = \frac{\text{એક હોર્સ પાવર} \times ૭૪૬}{\text{વોલ્ટેજ} \times \text{ઇફીશીઅન્સી}}$$

દાખલો—૨૦ હોર્સ પાવરનો એક મોટર ૨૩૦ વોલ્ટથી ચાલતાં કેટલો પાવર ખાશે? ઇફીશીઅન્સી ઉપર લખ્યા મુજબ ૮૫ ટકા.

$$\frac{૨૦ \times ૭૪૬}{૨૩૦ \times ૮૫} = ૭૬.૫ \text{ એમ્પીઅર.}$$

૭૬.૫ \times ૨૩૦ = ૧૭૫૯૫ વૉટ, અથવા ૧૭.૫ કીલો વૉટ.

ઉપલી ગણતરી ડી. સી. મોટર માટે છે. જો એ. સી. મોટર હોય તો નીચે પ્રમાણે ગણતરી કરવી:—

$$\text{એમ્પીઅર} = \frac{\text{એક હોર્સ પાવર} \times ૭૪૬}{\text{વોલ્ટેજ} \times \text{ઇફીશીઅન્સી} \times \text{ફેઝ} \times \text{પાવર ફેક્ટર.}}$$

નોટ—શ્રીફેઝ માટે ઉપલી ગણતરી પ્રમાણે ગણતાં જ આવે તેને $\sqrt{૩}$ વડે ગુણવા, જ્યાં દરેક તાર દીક અપતો કરન્ટ એમ્પી. અરમાં મળશે. $\sqrt{૩} = ૧.૭૩૨$.

દાખલો—સીંગલ ફેઝ, ૧૦ એક હોર્સ પાવરનો મોટર ૨૦૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય? ઇફીશીઅન્સી = ૮૨૫. પાવર ફેક્ટર = ૮.

$$\frac{૧૦ \times ૭૪૬}{૨૦૦ \times ૧.૮ \times ૮૨૫} = ૫૬ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

દાખલો—૩ ફેઝ, ૨૫ એક હોર્સ પાવરનો મોટર ૪૪૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય? ઇફીશીઅન્સી = ૮૬૨. પાવર ફેક્ટર = ૮.

$$\frac{૨૫ \times ૭૪૬}{૪૪૦ \times ૨ \times ૮ \times ૮૬૨} = ૩૧ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

દાખલો—શ્રી ફેઝ, ૫૦ એક હોર્સ પાવરનો મોટર ૪૪૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય ? ઇશીશીઅન્સી=૮૮૫. પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$\frac{૫૦ \times ૭૪૬}{૪૪૦ \times ૩૪.૮ \times ૮૮૫} \times \sqrt{૩} = ૬૯ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

મોટરમાં ખપતો પાવર (Power consumed in Motors)—સાદા ડી. સી. મોટરમાં તો વોલ્ટ એમ્પીઅરનો ગુણુકાર કરીને તેને ૭૪૬ વડે ભાગવાથી ઇલેક્ટ્રીક હોર્સ પાવર મળે છે—એટલે ૭૪૬ વોટનો એક ઇલેક્ટ્રીકલ હોર્સ પાવર E. H. P. મોટરની ઇશીશીઅન્સી ખખર હોય તો E. H. P. ને તેની ઇશીશીઅન્સીની સંખ્યા વડે ગુણુવાથી એક હોર્સ પાવર B. H. P. મળે. જ્યમકે ૧૦૦ ઇ. એચ. પી. હોય, અને ઇશીશીઅન્સી .૯ હોય તો $૧૦૦ \times .૯ = ૯૦$ એક હોર્સ પાવર.

એ. સી. મોટર માટેની ગણતરી નીચે મુજબ છે:—

$$\text{ઇ. એચ. પી. E. H. P.} = \frac{\text{એમ્પીઅર} \times \text{વોલ્ટ} \times \text{પાવર ફેક્ટર} \times \text{ફેઝ.}}{૭૪૬.}$$

દાખલો—સીંગલ ફેઝ મોટર, ૪૦ એમ્પીઅર, ૨૦૦ વોલ્ટ કેટલા ઇલેક્ટ્રીકલ હોર્સ પાવર આપશે ? પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$\text{E. H. P.} = \frac{૪૦ \times ૨૦૦ \times ૮ \times ૧}{૭૪૬} = ૮.૫૮.$$

દાખલો—ત્રુ ફેઝ મોટર, ૨૫ એમ્પીઅર, ૨૦૦ વોલ્ટ કેટલા ઇ. એચ. પી. આપશે ? પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$\text{E. H. P.} = \frac{૨૫ \times ૨૦૦ \times ૮ \times ૨}{૭૪૬} = ૧૦.૭.$$

દાખલો—શ્રી ફેઝ મોટર, ૩૦ એમ્પીઅર, ૪૪૦ વોલ્ટ કેટલા ઇ. એચ. પી. આપશે ? પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$\text{E. H. P.} = \frac{૩૦ \times ૪૪૦ \times ૮ \times ૩}{૭૪૬ \times \sqrt{૩}} = ૨.૫.$$

ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં વોલ્ટેજની ઘટ (Voltage Drop in A. C.)—આ પુસ્તકને પાને ૯ માં ડાયરેક્ટ કરન્ટના સરકીટમાં કરન્ટને દૂર લઇ જતાં વોલ્ટેજમાં જે ઘટ પડે છે તે સમજાવ્યું છે. એવીજ રીતે ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં પણ તારની લંબાઇને લીધે ઘટ પડે છે; પણ એ ઉપરાંત બીજી ઘટ ઉપર સમજાવ્યું તેમ લોડનાં ઇન્ડક્શનને લીધે અથવા ઇન્ડક્ટીવ લોડ (inductive load) ને લીધે પડે છે. જેમ પાવર ફેક્ટર ઓછો હોય છે તેમ જોઇએ તે કરતાં વધુ કરન્ટ સરકીટ ખાય છે, તેથી વોલ્ટેજમાં ઘટ પડે છે. જે શુરૂઆતનો પ્રેસર ૪૪૦ વોલ્ટ હોય અને સરકીટને છેડે મૂકેલા એક મોટરને ૪૩૦ વોલ્ટ મળતા હોય તો એ ઘટ ૧૦ વોલ્ટની અથવા સેંકડે ૨.૩ ટકાની થઇ. સરકીટમાં પડતી વોલ્ટેજની ઘટ તે સરકીટના દર ફેઝ દીક પડતી ઘટની બરાબર હોય છે. એની ગણતરી નીચે પ્રમાણે કરી શકાય છે.

વોલ્ટેજની ઘટ = કન્ડક્ટરનો રીઝીસ્ટન્સ \times એમ્પીઅર $\times B$.

$B =$ સીંગલફેઝ માટે ૨. ત્રિફેઝ માટે ૨. શ્રીફેઝ માટે $\sqrt{3} = ૧.૭૩૨$.

દાખલો—૫૦ કીલો વૉટનો શ્રીફેઝ સરકીટ ૧૫૦ વાર લાંબો છે, પાવર ફેક્ટર .૯૫ છે, કેબલની સાઇઝ ૧૬/૧૩ છે, વોલ્ટેજ ૨૦૦ છે, તો વોલ્ટેજમાં ઘટ અથવા ડ્રોપ કેટલો પડશે ?

$$\text{કરન્ટ} = \frac{૫૦ \times ૧૦૦૦}{૨૦૦ \times ૩ \times ૯૫} \times ૧.૭૩૨ = ૧૫૨ \text{ એમ્પીઅર.}$$

કેબલની સાઇઝ ૧૬/૧૩ છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ વાર દીક .૦૦૦૧૯ ઓહમ છે (બુલે કોડ-૨) માટે $૧૫૦ \times ૦.૦૦૦૧૯ = .૦૨૯૧$ ઓહમ સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ.

વોલ્ટેજમાં ઘટ અથવા ડ્રોપ $= .૦૨૯૧ \times ૧૫૨ \times ૧.૭૩૨ = ૭.૬૬$ વોલ્ટ, (જવાબ).

ઓલ્ટરનેટરમાં વ્યર્થ જતો પાવર (Power lost in Alternators)—ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમોમાં વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ અથવા ડ્રોપ શોધી કાઢવાની રીત ઉપર આપી છે, તે ઉપરથી એક ઓલ્ટરનેટરમાં કેટલો પાવર તે ઘટને લીધે ઓછો થાય છે તે જાણવાની ગણતરી નીચે આપી છે:—

વ્યર્થ જતા વોટ=કરન્ટ×ફેઝ દીફ વોલ્ટેજ ડ્રોપ×ફેઝની સંખ્યા.

ફેઝની સંખ્યા માટે સીંગલ ફેઝ માટે ૧, ટુ ફેઝ માટે ૨, થ્રી ફેઝ માટે $\sqrt{3}=1.732$.

દાખલો—ઉપલોખ.

વ્યર્થ જતા વોટ=એમ્પીઅર ૧૫૨×વોલ્ટેજ ડ્રોપ ૭.૬૬×
1.732=૨૦૧૬ વોટ અથવા ૨ કીલો વોટ (જવાબ).

જો થ્રી ફેઝના સરક્રીટમાંથી બે તાર લઇને સીંગલ ફેઝ કરન્ટ બનાવ્યો હોય તો તેને માટે વોલ્ટેજ ડ્રોપ અને વ્યર્થ જતા વોટની ગણતરી સીંગલ ફેઝ માટે આપેલી ગણતરી પ્રમાણે કરવી.

તેમજ વળી થ્રી ફેઝ સરક્રીટમાં એક ચોટો ન્યુટ્રલ વાયર જોડીને તેમાંથી સીંગલ ફેઝ બનાવી લીધો હોય તો તે માટેની ગણતરીઓ પણ સીંગલ ફેઝની ગણતરીઓ પ્રમાણે કરવી.

પ્રકરણ—૨૪.

ઇલેક્ટ્રીક મોટરની સામગ્રી.

મોટરની ચાલ ઓછી કરવાની યુક્તિઓ (Speed-Reducing Gears)—ઇલેક્ટ્રીક મોટરો સાધારણ રીતે ધણી ઝડપી ચાલે ફરવા માટે બનાવેલા હોય છે, કારણ કે જેમ ઝડપ વધારે તેમ મોટર કીમ્મતમાં સસ્તો પડે છે. માટે કોઇ મશીન ચલાવવા માટે તેને પટા, ચેન, વર્મ, ચક્કર, કે ક્રીક્શન ગીઅરથી મોટર સાથે જોડવા પડે છે.

બેલ્ટ ગીઅર (Belt Gear)—પટાથી ચાલતા મોટર ધણે ઠેકાણે વપરાય છે. એમાં પટાનો સાંધા લેંપ જોઇન્ટથી નહીં પણ પટાના છેડા છોળી ટેપર કરીને અખંડ સીવાડીને એક સરખી જાડાઇનો સાંધા બનાવવો જોઇએ, જેથી પટાનો સાંધા મોટરની પુલી ઉપરથી

પસાર થતાં મોટર આંચકો ખાય નહીં. ચામડાંની બનાવેલી સાંકળ (chain belt) એ કામ માટે ઘણી અનુકુળ થઇ પડે છે. વાળ અથવા સુતરના પટાનો સાધો એવી રીતે છાળાને પાટળો બનાવી શકાતો નથી. મોટર કે જેનરેટરના પટાના સાધામાં બોલ્ટ કે રીવેટ કદીખી વાપરવા નહીં જોઇએ. જે મોટરની ઘણી હાઇસ્પીડ ઉપરથી મશીન ઘણી ધીમી ચાલે ચલાવવું પડે તો પુલીઓની ડાયામેટરમાં મોટો ફરક પડવાથી પટાથી મોટર ચલાવવાને બદલે કોષ ખીજી ગોઠવણ વાપરવી. કાઉન્ટર શાફ્ટ નાખી ચાલ ઓછી કરવાનું ધણું પસંદ કરવા જોગ નથી, પણ ન્યાં ખીજી ગોઠવણ નહીં થઇ શકતી હોય ત્યાં કાઉન્ટર શાફ્ટ નાખવી જોઇએ. જે પુલીઓના ડાયામેટર વચ્ચેનો ફરક ૬ ગણા કરતાં વધુ નહીં જોઇએ. દર એક મીનીટે ૧૦૦૦ રીટની ઝડપે સીંગલ જડાઇનો પટો દર એક ઇંચ પોહળાઇ દીઠ એક હોર્સ પાવર ખેંચી શકશે. ડબલ જડાઇનો પટો એજ પ્રમાણે બમણો પાવર ખેંચી શકશે. પટાની ઝડપ દર મીનીટે ૩૦૦૦ થી ૫૦૦૦ રીટ સુધીનીજ રાખવી.

દાખલો—પુલીની ડાયામેટર = ૨ ફીટ છે, રેવોલ્યુશન્સ દર મીનીટે ૫૦૦ છે અને ૧૦ હોર્સ પાવર મશીન ખાય છે, તો કેટલા ઇંચ પોહળો પટો જોઇશે ?

૨ ફીટ ડાયામેટરનો સરકમફરન્સ = $2 \times 3.1416 = 6.2832$ ફીટ.
 $6.28 \times 500 = 3140$ ફીટ ઝડપ દર મીનીટે.

૧૦૦૦ ફીટ ઝડપે એક ઇંચ પોહળાઇ તો ૩૧૦૦ ફીટ ઝડપે ૩.૧ ઇંચ પોહળાઇ દર એક હોર્સ પાવર. માટે
 $1000 \div 3.1 =$ આસરે ૩ ઇંચનો સીંગલ પટો (જવાબ).

ચેન ગીઅર (Chain Gear)—ન્યાં ડ્રાઇવ ઘણી ટુંકી હોય, યાને ન્યાં મોટરની ઘણી નજદીકમાંજ તે ઉપરથી ચલાવવાનું મશીન ગોઠવ્યું હોય ત્યાં બાઇસીકલમાં આવે છે તેવી જાતની ચેન અથવા સાંકળાની મદદથી મશીન ચલાવવાનું ધણું ઠીક થઇ પડે છે. સારી જાતની એવી ચેન તેલમાં ડુબીને ચાલે છે અને તે ખીલકુલ અવાજ કરતી નથી. એવી ચેન ઉપર ધૂળ અથવા કચરો ઉડતો અટકાવવા માટે એક ઢાંકણ જરૂર હોયું જોઇએ.

વર્મ ગીઅર (Worm Gear)—જ્યાં મોટરની ઝડપ અને તે ઉપરથી ચલાવવાનાં મશીનની ઝડપમાં ઘણો ફરક હોય ત્યાં વર્મ ગીઅર વપરાય છે. એ ગીઅરથી મોટરની ઝડપ કરતાં મશીનની ઝડપ ૨૫ ગણી સુધી ઓછી કરી શકાય છે. એમાં સ્ટીલનો વર્મ ફ્રાન્કફોર્ટ પ્રિન્સિપલ વર્મ્હીલ તેલમાં ડુબેલું ચલાવે છે. ઝડપી ચાલના મોટરો હીમ્મતમાં સરતા હોવાથી વર્મ ગીઅરથી ચાલ ઓછી કરવાનું પરવડે તેમ છે, પણ તે ઘણી સારી રીતે બનાવેલું અને તેલમાં ડુબીને ચાલતું હોવું જોઈએ.

સ્પર ગીઅર (Spur Gear)—નાના પાવર માટે દાંતાવાળાં ચક્કરની મદદથી મોટર ઉપરથી મશીન ચલાવવાની જોડવણી ઠીક થઈ પડે છે, અને જો ઝડપ વધારે હોય તો કાચાં ચામડાં (raw hide) નાં બનાવેલાં પીનીઅન અને સ્ટીલનાં દાંતાવાળાં ચક્કરનું ગીઅર વપરાય છે, જેથી અવાજ બીલકુલ થતો નથી. ખાસ બનાવેલાં મશીનમાં કાપેલા દાંતાવાળાં ચક્કરો જ્યારે ઘણીજ બારીક ગણતરીને આધારે બનાવેલાં હોય છે અને તેલમાં ડુબીને ચાલે છે ત્યારે બીલકુલ અવાજ કરતાં નથી. હેલીકલ (helical) દાંતાવાળાં આવા ગીઅર બાકી તેયાર મળી શકે છે, જેને એક છેડે મોટર લગાડી બીજે છેડેથી માંજો તેટલી ઓછી ઝડપે પાવર લઈ શકાય છે.

ફ્રીક્શન ગીઅર (Friction Gear) માં એ પુલીઓ માત્ર એક બીજીને અથડીને ધસાડાથી ચાલે છે, અને એ ગીઅર માત્ર ઘણાજ નાના પાવરમાં વપરાય છે. એથી વળી મશીનની ઝડપમાંથી થોડી ઘણી વધઘટ કરી શકાય છે, કારણ કે એમાં દાંતા નહીં હોવાથી પુલીઓના ફેસ વચ્ચેનું દબાણ ઓછું વધતું કરતાં ઓછું વધતું ફ્રીક્શન થઈને પુલીઓ એક બીજી ઉપર સરી જઈ શકે છે, જેથી ચાલ ઓછી વધતી કરી શકાય છે.

મોટર સ્ટાર્ટર (Motor Starters)—કોઈબી જાતના મશીનને તેની સ્થિર હાલતમાંથી ચાલુ કરતી વખતે જટિલ પાવર જોઈએ છે તેટલો તે ચાલુ થવા પછી જોઈતો નથી. શુરૂઆતમાં એક મશીનને ચાલુ કરવા માટે તેને ધીમે ધીમે ફેરવવું પડે છે, જેથી તે શુરૂઆતમાં કાંઈક ઓછો પાવર ખાય. કોઈ મશીનને ઇલેક્ટ્રીક



ચિત્ર નાં ૫૮.

મોટર સ્ટાર્ટર (વેસ્ટીંગહાઉસ.)

મોટર ચાલુ થઈ સ્પીડમાં આવતો જાય, તેમ તેમ ઓછો કરતા જાય, સેવટે વગર રીઝીસ્ટન્સ સરકીટનું જોડાણ મોટર સાથે થાય છે. એ માટે વપરાતો ડી. સી. મોટર સ્ટાર્ટર ચિત્ર નાં ૫૮ માં બતાવ્યો છે, જે જાણીતી ઇંગ્લેન્ડ પહેડી ધી બ્રીટીશ વેસ્ટીંગહાઉસ (British Westinghouse (હાલમાં મેટ્રોપોલીટન-વીક્સ^૧ Metropolitan Vickers) કંપનીની બનાવટનો છે.

મોટર સ્ટાર્ટર રાખવાનું બીજું કારણ વધારે

અગત્યનું છે, અને તે એ છે કે જ્યારે એક ડી. સી. મોટરને ચાલુ કરવામાં આવે છે ત્યારે તે એક ઝાંઝાનેમો તરીકે વર્તીને ઇલેક્ટ્રીક મોટીવ ફોર્સ (વોલ્ટેજ) ઉત્પન્ન કરે છે, જે વોલ્ટેજ બાઉન્સના સપલાઇ



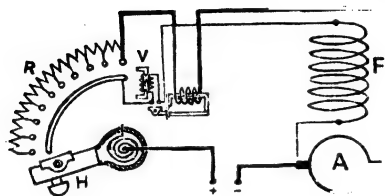
ચિત્ર નાં ૫૯.

મોટર સ્ટાર્ટરના રીઝીસ્ટન્સ કૉઇલ.

મોટર મારફતે ચાલુ કરતાં શુરૂઆતમાં તે ઓટલો બધો કરન્ટ ખાય કે જે તેને સાધારણ સ્વીચથી ચાલુ કરવામાં આવે તો ફ્યુઝો બળી જાય, નહિ તો મોટરના તારનાં ઇન્સ્યુલેશન બળી જાય, અને કોઇ વાર તાર પણ બળી જાય. આથી બધા મોટરોને ચાલુ કરતી વખતે તેઓના સરકીટમાં પહેલાં રીઝીસ્ટન્સ આપવામાં આવે છે, જે જેમ જેમ

સરકીટમાંથી આવતા વોલ્ટેજને સમતોલ કરી નાખે છે. ઓહમના જાણીતા કાયદા પ્રમાણે એક ડી. સી. સરકીટમાં જતો કરન્ટ, વોલ્ટેજને રીઝીસ્ટન્સ વડે ભાંગવાથી જે મળે તેટલો હોય છે. હવે એક મોટરના આરંભેયરનો રીઝીસ્ટન્સ તો ઘણો ઓછો હોય છે, તેથી તેને ચાલુ કરતી વખતે બાઉન્સના સપલાઇ સરકીટમાંથી કુલ પ્રેસરે અથવા વોલ્ટેજ આવતો કરન્ટ, તે મોટરને ચલાવવા માટે જોઇતા ખરેખરા કરન્ટ

(એમ્પીઅર) કરતાં ઘણો વધી જાય છે. હવે મોટરના તારના વાઇન્ડીંગ તો ચોક્કસ ચાલુ એમ્પીઅરના કરન્ટ મીટર પસંદ કરી રાખેલાં હોય છે, તેથી શુરૂઆતમાં ધસી આવતો આ કરન્ટનો મોટો જથ્થો મોટરના વાઇન્ડીંગને બાળી નાખે. મોટે શુરૂઆતમાં ધીમે ધીમે



ચિત્ર નાં ૬૦.

મોટર સ્ટાર્ટરના કનેક્શનો.

સરકીટમાં રીજી-સ્ટન્સ આપના જમને કરન્ટનો મોટો જથ્થો ધસી આવતાં અટકાવવા માટે એક મોટર સ્ટાર્ટરમાં ગોઠવણ રાખેલી હોય છે જે ચિત્ર નાં ૬૦ માં બતાવી છે,

જેમાં જોવાથી માલમ પડશે કે સ્ટાર્ટરનું સ્વીચ હેન્ડલ H એક ધરી ઉપર ફરતું રાખ્યું છે, જે ધરીમાં એક કોઇલ (coil) સ્પ્રીંગ છે, જેથી હેન્ડલ દાબી બાજુથી જમણી બાજુએ હાથ વડે ફેરવી લઇ જઇ શકાય છે, પણ છોડી દેતાં તે પાછું પોતાની મેજે સ્પ્રીંગને લીધે પાછું જમણીથી દાબી બાજુએ આવી જાય છે. R જૂદા જૂદા રીજીસ્ટન્સ આપતા જરમન સીલવરના કોઇલો છે. સરકીટનો પોઝીટીવ + સ્વીચ હેન્ડલ H સાથે જોડેલો છે, જ્યારે સરકીટનો નેગેટીવ - મોટર A ના એક બ્રશ સાથે જોડેલો છે. એજ બ્રશમાંથી મોટરનો શન્ટ શીલ્ડ લઇને તે નો-વોલ્ટ રીલીઝ (no-volt release) ની ગોઠવણ V સાથે જોડેલો છે. નો-વોલ્ટ રીલીઝના જમણા હાથ ઉપર ઓવરલોડ રીલીઝ (overload release) ની ગોઠવણ છે, જેની આસપાસ મોટરના બીજા બ્રશનો તાર જોડીને તે સ્ટાર્ટીંગ રીજીસ્ટન્સ R સાથે જોડી નાખ્યો છે.

મોટર સ્ટાર્ટ કરતી વખતે સ્વીચ હેન્ડલ H દાબી તરફનાં પહેલાં બટન ઉપર મેળતાં નો-વોલ્ટ રીલીઝ V માં થઇને કરન્ટ બારીક તાર મારફતે શન્ટ શીલ્ડ F માં જાય છે, તથા તેજ વખતે કરન્ટ મોટરના આરમેચર A નાં વાઇન્ડીંગમાં સ્ટાર્ટીંગ

રીલીસ્ટન્સ R મારફતે પણ જાય છે. હવે સ્ટાર્ટીંગ સ્વીચ ઉન્ડલ જમણી તરફ હળવે હળવે આગળ ચલાવતાં રીલીસ્ટન્સ ઓછો થતો જાય છે, અને એ ઉન્ડલ જ્યારે નો-વોલ્ટ રીલીઝ V આગળ આવી લાગે છે ત્યારે બધા રીલીસ્ટન્સ કપાઇ જાય છે, અને નો-વોલ્ટ રીલીઝનો ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ હવે ધણો તેજ થઇ ગયેલો હોવાથી સ્વીચ ઉન્ડલ V ના મેગનેટ સાથે ખેંચાઇને ચોંટી બેસે છે. પણ જો સરકીટમાં ચાલતો કરન્ટ કોઇ કારણસર બંધ થઇ જાય અથવા તેના વોલ્ટેજનો પ્રેસર ચાલુ પ્રેસર સાથ સરખાવતાં ૭૫ ટકા જેટલો ઓછો થઇ જાય તો V નો ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ પોતાનો પાવર ખોઇ દીએ છે, અને ઉન્ડલની ધરી ઉપર રાખેલી મજબૂત સ્પ્રીંગના જોરે ઉન્ડલ મેગનેટથી છુટું થઇને એકદમ દાબી બાબુએ પોતાની મેજે ફરી જઇને કરન્ટને કટઆફ કરી નાખે છે, જેથી મોટર ચાલતો પોતાની મેજે બંધ થઇ જાય છે. સપલાઇ સરકીટમાં કરન્ટ પાછો ચાલુ થતાં કાંઇ મોટર ચાલતો નથી, પણ આપણને પાછું સ્વીચ ઉન્ડલ હળવે હળવે દાબીથી જમણી તરફ ચલાવી લઇ જઇને V ના મેગનેટ સાથે ચોંટાડવું પડે છે.

નો-વોલ્ટ રીલીઝ (No-Volt Release) ની ગોઠવણનો બીજો ફાયદો એ છે કે અકસમાત વખતે ગમે તેટલી ફૂરની જગાએથી ગમે તે મોટર એકદમ બંધ કરી શકાય છે. એ માટે મોટરના સપલાઇ સરકીટમાં પુશ બટન સ્વીચ (push button switch) મુકવામાં આવે છે, કે જેવી ઇલેક્ટ્રીક બેલ (ધંટી) વગાડવા માટે વપરાય છે. એ બટન દાખતાંજ કરન્ટ શૉટ સરકીટ થવાથી સ્વીચ ઉન્ડલ નો-વોલ્ટ રીલીઝના મેગનેટમાંથી છુટું પડી એકદમ દાબી બાબુએ ફરી જઇ મોટર બંધ કરી નાખે છે.

ઓવર લોડ રીલીઝ (Over Load Release) ની ગોઠવણ V ના જમણા હાથ ઉપર બતાવી છે. એવાં એવી ગોઠવણ રાખેલી હોય છે કે કોઇ કારણસર કરન્ટ વધી જતાંજ એનો મેગનેટ તેજ થઇ જઇ નીચે એક નાનાં હલકાં આડાં મૂકેલાં લીવરને ઉપર ખેંચે છે, જેનો એક છેડો નો-વોલ્ટ રીલીઝ V ના કાંઇલને ચોંટી જઇ તેને શૉટ સરકીટ કરી નાખે છે, જેથી મોટરનું સ્વીચ ઉન્ડલ પાછું ઘટકી જઇને મોટર ચાલતો બંધ કરી નાખે છે.

મોટર સ્ટાર્ટર વાપરવામાં સંભાળ એ રાખવી
 એક એક એનું સ્વીચ ઉન્ડલ ધણું હળવે હળવે દાખીથી જમણી તરફ એક એક બટન ફેરવતા જવું. કેટલાક અણુધડ આદમીઓ એનાં ઉન્ડલને એકદમ દાખીથી જમણી બાજુએ ધસી લઇ જાય છે, તેથી મોટરને તથા સ્ટાર્ટરને ધણું નુકસાન થાય છે. અનાડી માણુ-સોના હાથમાં મોટર ચાલુ બંધ કરવાનું જ્યારે સોંપવામાં આવે ત્યારે રેચેટ સ્ટાર્ટર (Ratchet Starter) જતનો સ્ટાર્ટર વાપરવાની લક્ષમણ કરવામાં આવે છે, જેમાં દાંતાવાળાં ચક્કર રેચેટની એવી ગોઠવણ કાઢેલી હોય છે કે સ્વીચ ઉન્ડલ એકદમ દાખીથી જમણી બાજુએ લઇ જવામાં આવે તે છતાં સ્ટાર્ટરનું જૂદું રાખેલું ઉન્ડલ માત્ર એક એક બટનજ આગળ ચાલે છે. માટે સ્ટાર્ટરનાં ઉન્ડલને એક એક બટન આગળ ચલાવવા માટે સ્વીચનું ઉન્ડલ દાખીથી જમણી બાજુએ વારંવાર ફેરવવું પડે છે. એવી ખીછ ધણીક જાતની ગોઠવણોવાળા સ્ટાર્ટરો હાલમાં મળી શકે છે. જો સ્ટાર્ટરનું સ્વીચ ઉન્ડલ કોઇ રીઝીસ્ટન્સનાં બટન ઉપર લાંબો વખત રાખવામાં આવે તો રીઝીસ્ટન્સ કોઇલ ધણો ગરમ થઇ જઇ નુકસાન થાય છે. જો સરકીટમાં સરકીટ બ્રેકર રાખેલો હોય તો એવર લોડ રીલીઝની જરૂર રહેતી નથી.



લીકવીડ સ્ટાર્ટર (Liquid Starter)—આ જાતનો સ્ટાર્ટર ઘણો સારો બનાવટનો હોય છે, અને ડી. સી. કરન્ટ સાથે વપરાય છે, અને અણુધડ આદમીઓના હાથમાં કાંઇખી નુકસાન કરી શકતો નથી. એમાં એક લોહડાંની ટાંકીમાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટનું પાણી ભરીને તે ટાંકી સાથે સરકીટનો એક તાર જોડવામાં આવે છે. બીજો તાર લોહડાંના એક ટુકડા સાથે જોડવામાં આવે છે. એ લોહડાંનો ટુકડો ટાંકી માઉલાં પાણીમાં કુબાડતાં કરન્ટ ચાલુ થાય છે, અને પાણીના રીઝીસ્ટન્સને લીધે મોટર હળવેથી ચાલુ થાય છે, અને જેમ જેમ લોહડાંનો ટુકડો પાણીમાં વધુ ઉંડો કુબાડી ટાંકીનાં તળિયાં અને તે ટુકડા વચ્ચેનાં પાણીની ઉંચાઇ ઓછી કરવામાં આવે તેમ તેમ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થતો જાય છે. પાછળથી તે ટુકડો ટાંકીનાં તળિયાંમાં મૂકી દેવામાં આવે છે, જેથી રીઝીસ્ટન્સ કપાઇ જઇને ધાતુ સાથે ધાતુનો પાધરો સંબંધ થઈ જાય છે.

સ્પીડ રેગ્યુલેટર (Speed Regulator)—કેટલાક મોટરો ઓછી વધતી સ્પીડે ચલાવવા માટે તેઓ સાથે સ્પીડ રેગ્યુલેટર જોડવામાં આવે છે જેની ખનાવટ સાદી હોય છે અને સાદા મોટર સ્ટાર્ટરને મળતી આવે છે, કારણ કે સ્પીડ રેગ્યુલેટરમાં પણ જૂદા જૂદા રીઝીસ્ટન્સ કૉંઇલો હોય છે, પણ એવી ગોઠવણ રાખેલી હોય છે કે કૉંઇપી રીઝીસ્ટન્સ સરકીટમાં લાંબો વખત સુધી આપી શકાય છે, અને રીઝીસ્ટન્સ કૉંઇલના ગરમ થવાથી કાંઈ નૂકસાન નહીં થાય તેની સંભાળ રાખેલી હોય છે.

રોટેરી કનવર્ટર (Rotary Converter)—હાઇ વોલ્ટેજના ડાયરેક્ટ કરન્ટને લો વોલ્ટેજના ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં બદલી નાખવા માટે રોટેરી કનવર્ટર નામનાં મશીન વપરાય છે, જેની ખનાવટ મોટર જનરેટરની જેવીજ હોય છે. આવા કનવર્ટરો ડી. સી. ને એ. સી. માં, અથવા એ. સી. ને ડી. સી. માં બદલી નાખવા માટે પણ વપરાય છે. જુવો પાનું—૧૦૮. મોટર જનરેટરમાં એક ખેડ પ્લેટ ઉપર એકજ શાફ્ટીંગ સાથે લગાડેલાં બે જૂદાં જૂદાં મશીનો હોય છે, ત્યારે રોટેરી કનવર્ટરમાં એકજ આરમેચર હોઈ તેની એક બાજુએ ડાયરેક્ટ કરન્ટ માટેનું કૉમ્યુટેટર તથા બીજી બાજુએ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ માટેની સ્લીપ રીંગો હોય છે, અને જો બાહરથી એક તરફ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપીએ તો બીજી તરફથી ડાયરેક્ટ કરન્ટ બાહર પડે છે, અને જો એક તરફ ડાયરેક્ટ કરન્ટ આપીએ તો બીજી તરફ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ બાહર પડે છે. ડાયરેક્ટ કરન્ટ બંને બાજુએ રાખવો હોય તો બંને તરફ કૉમ્યુટેટર હોય છે, અને એક તરફ હાઇ વોલ્ટેજનો ડી. સી. કરન્ટ આપવાથી બીજી તરફ લો વોલ્ટેજનો ડી. સી. કરન્ટ મળે છે. જ્યારે આવો એક મોટર જનરેટર કે કનવર્ટર સ્ટોરેજ બેટરીને ચાર્જ કરતી વખતે મદદ કરવા વપરાય છે ત્યારે તેને બુસ્ટર (Booster) કહે છે. (જુવો પ્રકરણ—૨૫). સાધારણ રીતે ઑલ્ટરનેટીંગને ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં બદલી નાખનારાં મશીનોજ રોટેરી કનવર્ટર કહેવાય છે, જ્યારે ડાયરેક્ટને ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં બદલનારાં ડાયરેક્ટ કરન્ટ કનવર્ટર કહેવાય છે.

ટ્રાન્સફોર્મર (Transformer)—હાઇ વોલ્ટેજના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટને લો વોલ્ટેજમાં બદલી નાખવા માટે અથવા લો

વોલ્ટેજને હાઇ વોલ્ટેજમાં બદલવા માટે ટ્રાન્સફોર્મર વપરાય છે. એની બનાવટમાં કૉઇલી યાંત્રીક કળા હોતી નથી. ઇન્ડક્શન કૉઇલની માફક ચિત્ર નાં ૩૧ માં બતાવ્યા મુજબ એમાં માત્ર બે કૉઇલ અથવા તારનાં ગુંથળાં હોય છે, જેમના એક પ્રાઇમરી કૉઇલ અને બીજો સેકન્ડરી કૉઇલ કહેવાય છે, પ્રાઇમરી કૉઇલમાં ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપવાથી સેકન્ડરી કૉઇલમાં થતાં ઇન્ડક્શનને લીધે તેમાં પણ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ વહેવા માંડે છે, જે કે એ બે કૉઇલો વચ્ચે કશોપી ધાતુનો ઇલેક્ટ્રીકલ સંબંધ હોતો નથી. એક ટ્રાન્સફોર્મર તેના પ્રાઇમરી કૉઇલમાં વહેતો કરન્ટ તેના સેકન્ડરી કૉઇલમાં અસલ જેટલાજ વોલ્ટેજે, અથવા અસલ કરતાં વધુ વોલ્ટેજે, અથવા અસલ કરતાં ઓછા વોલ્ટેજે બદલી અથવા ટ્રાન્સફોર્મ કરી આપી શકે છે. માત્ર ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ માટેજ ટ્રાન્સફોર્મર વપરાય છે. ડાયરેક્ટ કરન્ટ માટે એની જરૂર પડતી નથી.

ટ્રાન્સફોર્મર બે જાતના આવે છે. એક જાતને શેલ તાઇપ (shell type) કહે છે, જેમાં લોહડાંતી ચોરસ રીંગની વચ્ચે આવે  એક આડો બાર રાખી તે બાર ઉપર ત્રાંબાના તારના પ્રાઇમરી તથા સેકન્ડરી કૉઇલો લપેટવામાં આવે છે. બીજાને કોર તાઇપ (core type) કહે છે, જેમાં લોહડાંતી ચોરસ આવી  રીંગ ઉપરજ બન્ને કૉઇલો લપેટેલા હોય છે. લોહડાંતી એ ચોરસ રીંગને બન્ને જાતના ટ્રાન્સફોર્મરમાં કોર અથવા ગાબો કહે છે. એ કોર લોહડાંતી પાટલાં પત્રાંને એકબીજા ઉપર ચોડ કરી બનાવેલો હોય છે, જેને લેમીનેટેડ કોર (laminated core) કહે છે. કોર તાઇપ ટ્રાન્સફોર્મરમાં ચોરસ રીંગની આસપાસ ફરતા કૉઇલ વિંટાલેલા હોવાથી તેઓ ઠંડા રહે છે, જ્યારે શેલ તાઇપમાં ચોરસ રીંગની વચ્ચે રાખેલા આડા બાર ઉપર કૉઇલો વિંટાળેલા હોય છે, જે લગભગ વધુ ગરમ રહે છે. વળી કોર તાઇપમાં કોઇ ખરાબ થયેલો કૉઇલ સહેલાઈથી કાઢી નાખી બદલી શકાય છે, પણ શેલ તાઇપમાં તો કૉઇલ કાઢવા માટે ટ્રાન્સફોર્મરના કોરને છોડવો પડે છે, જે કામ ધણું ગુંથવાડા બરેલું હોય છે. એ માટે ઘણાખરા ટ્રાન્સફોર્મરો કોર તાઇપનાજ વપરાય છે.

ત્રાન્સફોર્મરને ઠંડો રાખવાની જોડવાણુ મોટા
ત્રાન્સફોર્મરોમાં કરવામાં આવે છે. ૧૦૦ કીલોવૉટથી વધુ મોટા ત્રાન્સફોર્મરમાં પંખાથી પવન પુકીને ત્રાન્સફોર્મર ઠંડો રાખવો પડે છે. જ્યાં સુક્રી જગ્યા હોય ત્યાં આવી રીતે પવન પુકીને ત્રાન્સફોર્મર ઠંડો રાખવાની જોડવાણુ સાફ કામ કરે છે, પણ ધણા મોટા વોલ્ટેજ માટે તથા ભિનાશવાળી જગ્યા માટે તો ત્રાન્સફોર્મરને તેલમાં ડુબેલો રાખવામાં આવે છે, જેથી તેનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થાય નહીં. ૨૦૦૦૦ વોલ્ટ સુધીના ત્રાન્સફોર્મરો ઠંડા મૂલકોમાં માત્ર પંખાના ડ્રાફ્ટથી ઠંડા રાખી શકાય છે, પણ આપણા દેશમાં તેલમાં ડુબાવેલા ત્રાન્સફોર્મર વાપરવાની જરૂર છે, તેલ ધણું સાફ ઇન્સ્યુલેટર કહેવાય છે, અને તેથી ત્રાન્સફોર્મરનાં કોઇ કનેક્શનો વચ્ચે બિંગારી પડવા પામતી નથી. તેલ અલખતાં ગરમ થઇ જાય છે. તેને ઠંડું રાખવા માટે મોટા ત્રાન્સફોર્મરોમાં ઠંડા પાણીના પાઇપનું સરક્યુલેશન રાખેલું હોય છે, તો પણ ત્રાન્સફોર્મરની ટેમ્પરેચર ૧૭૦ ડીગ્રી ફેરનહીટથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી.

ત્રાન્સફોર્મરમાં વપરાતું તેલ ખનીજ (mineral)
ઝતનું હોય છે. તેમાં જરા પણ પાણી, એસીડ, ખાર કે ગંધકના પદાર્થો હોવા નહીં જોઇએ. એ તેલમાં જો લાલચોલ કરેલું હોય તો ડુબાડવામાં આવે તો તેમાં કકડા પડવાનો અવાજ નહીં થવો જોઇએ. જો તેમ થાય તો તેલમાં પાણીનો ભાગ બેળાયલો સમજવો. જો તેલમાં સેંકડે એક ટકાનો ૨૦ મો ભાગ પણ પાણી હોય તો તેલથી મળતાં ઇન્સ્યુલેશનની કીમત ૫૦ ટકા ધરી જાય છે.

મોટા ત્રાન્સફોર્મરમાંથી વ્યર્થ જતો પાવર (Transformer Losses) ત્રણથી ચાર ટકા હોય છે. એટલે કે એક ત્રાન્સફોર્મરના પ્રાઇમરી કૉઇલમાં ૧૦ એમ્પીઅર અને ૧૦૦૦ વોલ્ટ દાખલ કરી તેના સેકન્ડરી કૉઇલમાંથી ૯૭ એમ્પીઅર અને ૧૦૦ વોલ્ટ, અથવા ૯૭૦ એમ્પીઅર અને ૧૦ વોલ્ટ મેળવી શકાશે. નાના ત્રાન્સફોર્મરોમાં એ ઘટ લગભગ ૧૦ ટકા સુધીની પડે છે.

ઇન્ડ્યુસ્ડ વોલ્ટેજ (Induced Voltage)—પ્રાઇમરી અને સેકન્ડરી કૉઇલના વોલ્ટેજ વચ્ચે કેટલો ફરક રહે તે એ બંને

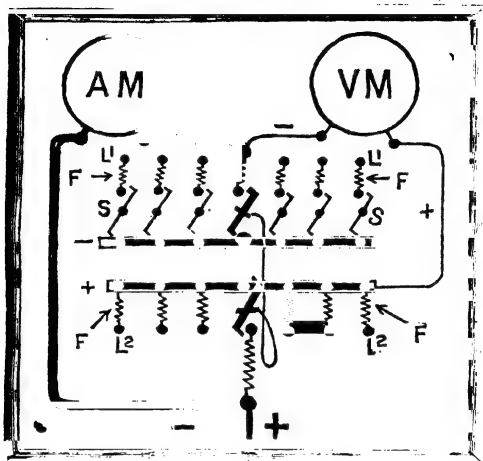
પાઈલમાં ફેટલા આંટા (turns) તાર વિંટાળેલો છે તે ઉપર આધાર રાખે છે. દાખલા તરીકે પ્રાઇમરીમાં ૫૦૦ આંટા તાર વિંટાળેલો હોય અને સેકન્ડરીમાં ૫૦ આંટા વિંટાળેલો હોય તો ટ્રાન્સફોર્મેશન રેશ્યો (transformation ratio) અથવા બંને કૉઇલોના વોલ્ટેજ વચ્ચેના ફરકનું પ્રમાણ ૧૦:૧ નું રહેશે; અથવા જો પ્રાઇમરી ૧૦૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ હોય તો સેકન્ડરીમાં લોડ વગર ૧૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ મળશે. તેજ પ્રમાણે જો પ્રાઇમરીમાં ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ વહેતો હોય અને ટ્રાન્સફોર્મેશન રેશ્યો ૧૦ નો હોય તો $૧૦ \times ૧૦ = ૧૦૦$ એમ્પીઅર કરન્ટ સેકન્ડરી કૉઇલમાં વહેશે. આ ઉપરથી જણાશે કે કૉઇલોના આંટાઓ અને વોલ્ટેજ વચ્ચે સીધો સંબંધ છે, અને કૉઇલોના આંટાઓ અને એમ્પીઅર વચ્ચે ઉઘો સંબંધ છે, જે નીચે ખતાવ્યું છે:—

પ્રાઇમરી વોલ્ટેજ: સેકન્ડરી વોલ્ટેજ = પ્રાઇમરીના આંટા: સેકન્ડરીના આંટા.
પ્રાઇમરી એમ્પીઅરેજ: સેકન્ડરી એમ્પીઅરેજ = સેકન્ડરીના આંટા: પ્રાઇમરીના આંટા.

સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફોર્મર (Step-Up Transformer)
ઓછા વોલ્ટેજને વધારે વોલ્ટેજમાં ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે. કૉઇલ કેકાણે ઓછા વોલ્ટેજનો જનરેટર હોય અને કરન્ટ ધણે દૂર લઇ જવાનો હોય તો ઓછા વોલ્ટેજને લીધે ટ્રાંઝિયોનો કન્ડક્ટર ધણો જાડો નાખવો પડે, જે ઘણું ખર્ચાળુ થઇ પડે. તેથી ઓછા વોલ્ટેજ કરન્ટ ઉત્પન્ન કરીને તેને ઉંચા વોલ્ટેજના કરન્ટમાં ટ્રાન્સફોર્મ કર્યા પછી તેને લાઇનમાં આપવામાં આવે છે.

સ્ટેપ-ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર (Step-Down Transformer)
ઉંચા વોલ્ટેજને નીચા વોલ્ટેજમાં ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે. જેનેરેટરમાં હમેશાં બંને તેટલા હાઇ વોલ્ટેજનો કરન્ટ ઉત્પન્ન કરવાનું કરકસર ભરેલું હોય છે, પણ ન્યાં કરન્ટ વાપરવાનો હોય-જેમકે ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ કે પાવર માટે-ત્યાં તો આબુખાબુ કામ કરતાં માણસોની સલામતી માટે વોલ્ટેજ ઓછો કરવાનું પડે છે. આવા ટ્રાન્સફોર્મરની શોધને લીધે તો હવે ઉંચા વોલ્ટેજનો પાવર ઉત્પન્ન કરીને તેને સૈંકડો માઇલ દૂર ધણા ઓછા ખર્ચે લઇ જઇ શકાય છે. આથી જંગલોમાંથી વહેતી નદીઓ કે પાહડો ઉપરથી

પડતા પાણીના ધોધથી ઇલેક્ટ્રીક પાવર ઉત્પન્ન કરી તેને દૂરના ઉદ્યોગીક શહેરોમાં થોડા ખર્ચે લઇ જઇ શકાય છે.



ચિત્ર નંબર ૬૨.
સ્વીચ બોર્ડ.

સ્વીચ બોર્ડ (Switch Board)—ડાઇનેમોમાંથી પોઝીટીવ તથા નેગેટીવ તારો એક સ્વીચ બોર્ડ ઉપર લાવીને જોડવામાં આવે છે. એ બોર્ડ સ્લેટ, પથ્થર અથવા એવીજ સળગી નહીં ઉઠે અને પોતામાંથી વિજળીને પસાર થવા નહીં દીધે એવી ચીજતું બનાવેલું હોય છે, જે ઉપર ડાઇનેમોના તારો જોડીને તેઓમાંથી જુદાં જુદાં ખાતાંની જુદી જુદી શાખાઓના કનેક્શન દ્વારા હોય છે. એ દરેક શાખા માટે એક એક ચાવી યાને સ્વીચ તથા જુદા ફ્યુઝ વાયર હોય છે. વળી એ બોર્ડ ઉપર એમપીઅર મીટર તથા વોલ્ટ મીટર પણ મુકેલા હોય છે, અને અકસ્માત વખતે બધી બતીઓ જુગાવી નાખવા માટે એક મેન સ્વીચ (main switch) અને એક મેન ફ્યુઝ પણ હોય છે. એક નાની ફેક્ટરી કે મોલમાં સ્વીચ બોર્ડ કેવી રીતે જોડેલું

હાય છે તે ચિત્ર નાં ૬૧ માં જોવાથી સહેલાઈથી સમજ પડી જશે. એની સમજ નીચે મુજબ છે.

AM=એમપીઅર મીટર.

VM=વોલ્ટ મીટર.

$L^1 L^2$ =બત્તી માટે જતા તાર.

S=જુદી જુદી શાખાઓની સ્વીચ.

F=જુદી જુદી શાખાઓની ફ્યુઝ.

એ બોર્ડમાં ત્રાંબાની પટ્ટીઓના કનડક્ટર બનાવી તેઓને બોર્ડની વચ્ચે આડા જડી લીધેલા છે. ડાઇનેમોનો — નેજેટીવ તાર પાંધરો લઇ જઇ એમપીઅર મીટર સાથે સીરીઝ સરકીટમાં જોડેલો છે, અને એમપીઅર મીટરના બીજા છેડાનો તાર મેન સ્વીચની મારફતે બોર્ડના — નેજેટીવ કનડક્ટર સાથે જોડ્યો છે. ડાઇનેમોનો + પૉઝીટીવ તાર મેન સ્વીચ અને ફ્યુઝ મારફતે બોર્ડના નીચલા + પૉઝીટીવ કનડક્ટર સાથે જોડ્યો છે. વોલ્ટ મીટરનું કનેક્શન પેરેલલ સરકીટમાં ફેરી રીતે કાઢ્યું છે તે ખુલ્લું બતાવ્યું છે. નેજેટીવ અને પૉઝીટીવ મેન સ્વીચો વચ્ચે એક જ ઉન્ડલ સાથે જોડેલી હોય છે, જેથી તેઓ બંને એકઠી વખતે ઉઘાડ બંધ થઇ શકે છે. જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓની જૂદી જૂદી નાની સ્વીચો ઉપલા નેજેટીવ કનડક્ટર સાથે જોડી તે દરેકમાંથી વળા એક એક ફ્યુઝ વાયર જોડી તે તાર L^1 મીલમાં લઇ જવામાં આવ્યો છે, અને તેની સામેનાજ પૉઝીટીવ કનડક્ટરમાંથી ફ્યુઝ વાયર જોડીને તે L^2 તાર ઉપલા નેજેટીવ તારની જોડમાં તેજ ખાતામાં લઈ જવામાં આવે છે. એવી રીતે દરેક ખાતાં માટે એક ઉપલા કનડક્ટરમાંથી અને એક નીચલા કનડક્ટરમાંથી તારો કઢાડી લઇ જવામાં આવે છે.

ચિત્ર નાં ૬૧ માં બતાવેલું સ્વીચ બોર્ડ અસલ ફાસ્ટીન છે, કારણ કે એમાં માત્ર વચ્ચેની મેન સ્વીચજ માત્ર ડબલ પોલની છે અને બીજી શાખા સ્વીચો સીંગલ પોલની છે, જે પસંદ કરવા જોગ નથી. મોટાં ખાતાંઓમાં બધી સ્વીચો આજ કાલ ડબલ પોલની વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે. ન્યાં અનાડી માણસોના હાથમાં સ્વીચો ચાલુ બંધ કરવાનું કામ સોંપવાનું હોય.

ત્યાં તો સારી જાતની બંધિઆર (enclosed) સ્વીચો વાપરવી જોઇએ. તેમજ ફ્યુઝો પણ બંધિઆર જાતની અથવા કારત્રીજ (cartridge) જાતની વાપરવી. સ્વીચ બોર્ડમાં પાડેલાં જે હોદામાંથી કેબલના છેડા બોર્ડના પાછલા ભાગ ઉપરથી આગલા ભાગ ઉપર લેવામાં આવે છે, તે હોદામાં કેબલ તાઇટ બેસાડવા, અને છેદ મોટાં હોય તો તેમાં ખાસ બનાવેલા બુશ (bush) અથવા એસબેસ્ટોસ (asbestos) ની દોરીને કોઇ જાતના ઇન્સ્યુલેટીંગ રંગમાં કુબાડીને તેનું પેકીંગ ભરવું. જે ફ્યુઝ વાયર ખુલ્લા હોય તો તે બળી જતી વખતે આબુખાબુના કોઇ કેબલનું ઇન્સ્યુલેશન બળી નહીં જાય તેની સંભાળ માટે વચ્ચે એસબેસ્ટોસ સ્લેટનો પદોડો કરવો.

હાયડ્રેક્ટ કરન્ટ મોટરના શીટ્સનો કરન્ટ થોડો હોવાથી શીટ્સ વાયરનું કનેક્શન મોટર સ્ટાર્ટર સાથે કરવા માટે ઇન્સ્યુલેટેડ વાયરને બદલે સારી જાતનો ફેલેક્સીબલ જોડવો સારો છે, કારણ કે સીંગલ વાયર કોઇવાર ભાંગી જાય છે. જે એ તાર ભાંગી જાય અને મોટર ચાલતો હોય તો સ્પીડ એકદમ વધી જઇ ફ્યુઝ ઉડારી નાખે અથવા તો મોટર સ્ટાર્ટર બંધ થઇ જાય.

મોટા સ્વીચ બોર્ડો મારબલના પથ્થરના અનેક ટુકડાઓ (panels) ને સાથે જોડીને બનાવેલા હોય છે, અને દિવાલથી તેને આસરે ચાર પાંચ શીટ દૂર રાખી બોર્ડની પાછળ જાણીનાં બારણાઓનો એક અડાઉદો ઓરડો કનેક્શન માટે બનાવેલો હોય છે. બોર્ડના આગલા ભાગમાં મથાળે વોલ્ટ તથા એમ્પીઅર મીટરો અને બીજા મીટરો રાખેલા હોય છે. વચ્ચે સ્વીચો, સ્પીડ રેગ્યુલેટરો અને સ્ટાર્ટરો રાખેલા હોય છે. અને નીચે વોલ્ટ મીટરો વગેરે હોય છે. દરેક સ્વીચની નીચે તે સ્વીચ ક્યાં ખાતાની છે તે દેખાડનારી એક પીનળ કે ત્રાંખાની લેબલ લગાડેલી હોય છે, અને બોર્ડને મથાળે બોર્ડ ઉપર અજવાળું નાખવા માટેના લેમ્પો એવી રીતે ગોઠવેલા હોય છે કે તે લેમ્પોની રેશની જોનારની આંખ ઉપર નહીં પડે. સંભાળ ભરેલા ડીઝાઇનથી બોર્ડની ગોઠવણુ ઘણી દેખાવળી અને ખેંચાણકારક કરી શકાય છે.

વિજળીનો ઝટકો (Electric Shock)—ન્યારે જે તારોમાં વિજળી ચાલુ હોય ત્યારે તેઓને અકસ્માતથી કે ભૂલથી હાથ લાગતાં જે સખ્ત ઝટકો લાગે છે તેથી ઘણીવાર મૃત્યુ નિપજે છે અથવા તો

સખ્ત રીતે દાઝી જવાય છે. આવે ભય ડાયરેક્ટ કરન્ટની વિજળી કરતાં ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટની વિજળીના સંબંધમાં વધારે હોય છે. એક સાધારણ પ્રકૃતીનો માણસ વધુમાં વધુ ૬૫ વોલ્ટના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના તાર, અથવા ૧૩૦ વોલ્ટના ડાયરેક્ટ કરન્ટના તાર કાંધક મુશકેલી સાથે પણ પકડી શકે છે; પણ એથી વધારે પ્રેસર થતાંજ તેના હાથનાં આંગળાંઓમાં આંકડાં (cramps) આવી જઈને તેણે જે તાર પકડ્યા હોય તે તેનાથી છોડી શકાતા નથી. એવી વખતે બીજા માણસે કોઈ તદબીરથી તેને ઝડપથી આંચકો મારી ખેંચી કાઢવો અથવા નાખી દેવો પડે છે, નહીં તો તે સખ્ત રીતે દાઝી જવાનો સંભવ રહે છે. પણ બીજો માણસ પહેલાં વિજળીના તારના સંબંધમાં આવેલા માણસને પકડીને ખેંચતાં તેને પણ સખ્ત ઝટકો લાગવાનો અને ઇજા થવાનો સંભવ રહે છે, તે ભૂલી જવું નહીં જોઈએ. એક માણસ વિજળીનો કેટલો વોલ્ટેજ ખમી શકે તે તે માણસની તનદૃસ્તી અને તેના શરીરના બાંધા ઉપર આધાર રાખે છે. મોટા વોલ્ટેજના એક પળવાર સંબંધમાં આવતાં જે ઝટકો લાગે તેથી કદાચ મરણ નહીં નિપજે, પરંતુ જે પાંચ સેંકડ પણ જે તાર પકડી રાખવામાં આવે તો એવું પરિણામ નિપજવાનો ભય રહે છે. માણસનું શરીર વિજળીને પોતામાંથી પસાર કરનાર કન્ડક્ટર છે, પણ તેમ વળી તે ઓછો વધતો રીઝીસ્ટન્સ પણ આપે છે, જે તે માણસની પોતાની પ્રકૃતિ ઉપર આધાર રાખે છે. એક માણસ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ૦૦૭ એમ્પીઅર અને ડાયરેક્ટ કરન્ટના ૦૨ થી ૦૩ એમ્પીઅર કરન્ટ પોતાનાં શરીરમાંથી ઝાઝી અગવડ વગર પસાર કરી શકે છે.

મોટાં શેહરોમાં જ્યાં ત્રામ ગાડી ચાલતી હોય ત્યાં ત્રામ ગાડી ચલાવવા માટેના વિજળીના પાવરનો એક તાર તેના પાટા સાથે લગાડેલો હોવાથી જમીનમાં કરન્ટ ચાલુ રહે છે, માટે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટની વિજળીની બતીના તારના સંબંધમાં જે કોઈ આદમી આવે તો તુરત તેનું કનેક્શન જમીન (earth) સાથે થઈ જાય છે. વળી ઉધાડે પગે કામ કરનારાઓને આવા જોખમમાં જવાનો સંબંધ વધુ હોય છે, કારણ કે જોડાનું ચામડું થોડુંબી નૌન-કન્ડક્ટર હોય છે. તે છતાં જે જોડાને રબરનાં તળિયાં અને એડી મૂકાવી હોય તો આવો ભય ઝાઝો ઉભો થતો નથી.

તેજ પ્રમાણે લિનાશવાળી જમીન ઉપર કે લિના જોડા સાથે વિજળીનું કામ કરતાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ માટે તદ્દન સૂક્કાં પાટિયાં ઉપર ઉભા રહીને કામ કરવાનું વધારે સલામતી ભરેલું છે, અને પાટિયાંની તળે પણુ જો રખર કે કોડીના દુકડા જડી લીધા હોય તો વધારે સલામતી ભરેલું કહેવાય. જાહેર રસ્તા ઉપર વિજળીનો કોઇ તાર તૂટી પડી જાય ત્યારે તેને હાથ લગાડવાનું કામ અતિશય જોખમ ભરેલું છે.

પ્રકરણ—૨૫.

ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટર (બેટરી)

ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટર (Electric Accumulator)—એનજીનની મદદથી ડાઇનેમો ચલાવી જે વિજળી ઉત્પન્ન થાય તે એક્યુમ્યુલેટર નામની બેટરીઓમાં ભરી રાખવામાં આવે છે, જેથી જ્યારે એનજીન બંધ હોય અને ડાઇનેમો ચાલી શકતો નહીં હોય ત્યારે પણ એક્યુમ્યુલેટરમાંથી જોઇએ તેટલી વિજળીનો પ્રવાહ લઇ શકાય છે. એક્યુમ્યુલેટરનું કદ એટલું હોવું જોઇએ કે તે ધ્રુવ લોડે ૭ થી ૮ કલાક કરન્ટ આપી શકે. ઘણીક વેળા એવું બને છે કે ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટનો મોટો ભાગ દિવસના માત્ર એક બે કલાકજ જોઇએ છે, જ્યારે બાકીનો વખત ઓછો કરન્ટ ખર્ચે છે. માટે જોઇતા વધુમાં વધુ કરન્ટ માટે મોટા ડાઇનેમો અને મોટાં એનજીનો મૂકવાને બદલે એવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે કે જ્યારે કરન્ટ દિવસના કોઇ ભાગમાં ઓછો ખર્ચતો હોય ત્યારે બાકીનો કરન્ટ એક્યુમ્યુલેટરમાં ભરવામાં આવે છે, જેથી જ્યારે એકાએક મોટા કરન્ટની માંગણી નિકળે ત્યારે એક બે કલાક એક્યુમ્યુલેટરમાંથી જોઇતા વધારાનો કરન્ટ આપવામાં આવે છે. આવી ગોઠવણ ઘણી કરકસર ભરેલી થઇ પડે છે. એક્યુમ્યુલેટરને સ્ટોરેજ બેટરી (Storage Battery) પણ કહે છે.

વળી ઘણેક ઠેકાણે રાતના માત્ર ૩-૪ કલાકજ ખત્તીની જરૂર હોય છે, જે વખતે એનજીન ડાઇનેમો ચલાવી વિજળી ઉત્પન્ન કરવાં કરતાં

જો એક્યુમ્યુલેટર રાખ્યાં હોય તો કિંવસના એનજીન ડાઇનેમો ચલાવી એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરી રાખી રાતના માત્ર એક સ્ત્રીય દાખવાથી બધી બત્તીઓ સળગાવી શકાય છે, અને તે વખતે વિજળીનું કામ જાણનાર માણસ કે એનજીનીઅરની હાજરીની જરૂર પડતી નથી. તેમજ જેટલી બત્તીની જરૂર હોય તેટલોજ કરન્ટ એક્યુમ્યુલેટરમાંથી લેવામાં આવે છે, અને માત્ર થોડી બત્તીઓને ખાતર એનજીન ચાલુ રાખવું પડતું, નથી.

મોટાં પાવર સ્ટેશનો (Power Stations) માં અવારનવાર એકાએક મોટા પાવરની માંગણી આવી પડે છે જેને લોડનો પીક (pick of the load) કહે છે. જ્યારે એ પ્રમાણે જેનેરેટરો ઉપરનો લોડ તેની ટોચે ચઢી જાય ત્યારે જેનેરેટરો તેને પૂરી શકે નહીં; પણ જો એક્યુમ્યુલેટર અથવા સ્ટોરેજ બેટરીમાં વિજળી તૈયાર ભરી રાખી હોય તો માત્ર એક સ્ત્રીય દાખાવતાં લોડની તે વધારાની માંગણીને પૂરું પડી શકાય છે, જે ઘણું સગવડ ભરેલું છે. એ માટે એવી ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે કે જ્યારે જેનેરેટરો ઉપર લોડ ઓછો હોય ત્યારે તેઓ લોડ ખેંચવા ઉપરાંત બેટરી પણ ચાર્જ કર્યાં જાય છે, જેથી બેટરી તૈયાર ચાર્જ હાલતમાં રહે છે; અને જેવી વધારે લોડની માંગણી આવી કે તે વધારે બેટરીમાંથી પૂરો પાડવામાં આવે છે.

કેટલીક મોટરકારની બેટરીમાં એવી ગોઠવણ હોય છે કે જ્યારે કાર ચાલે છે ત્યારે બેટરી ચાર્જ થાય છે. રાતના જ્યારે કાર ચાલુ રહે ત્યારે કારના જેનેરેટરમાંથી વિજળીની રેશની બળ્યા કરે, પણ કાર બંધ થતાંજ એક સ્ત્રીય પોતાની મેજે ઉઘડી જઈને બત્તીઓ સાથેના જેનેરેટરનો સંબંધ છોડી નાખી બેટરી સાથે જોડી આપે છે. આ ઓટોમોટીક (automatic) સ્ત્રીય વળી એવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે કે ગાડી હળવે ચાલતાં અથવા ઉભી રહેતાં બેટરીમાંથી વિજળી બત્તીઓને મળે, અને ગાડી કક્ષાકના ૩-૮ માઇલથી વધુ ઝડપે દોડતાંજ જેનેરેટરમાંથી વિજળી બત્તીઓને મળે.

એક્યુમ્યુલેટરની બનાવટ સાદી હોય છે. એમાં કાચના અથવા સખ્ત કીધિત્ત રબરનાં એક વાસણમાં સીસાંની બનાવટની પ્લેટો હોય છે. પાંચીટીવ પ્લેટ સીસાં અને સીંદુરની બનાવટમાંથી

ખનાવેલી હોય છે. તે લગાર તપખીરિઆ રંગની હોય છે. નેગ્રેટીવ પ્લેટ નરમ સીસાની ખનાવેલી હોય છે. તેનો રંગ રહેટના જોવા યા સહેજ આસમાની હોય છે. એમાં ચોખ્ખી સલ્ફ્યુરીક એસીડ (sulphuric acid)ને ડીસ્ટીલ્ડ કે વર્ષાદનાં પાણીમાં મેળવીને નામવામાં આવે છે. સલ્ફ્યુરીક એસીડ અને પાણીનું એ મીશ્રણ જેને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (electrolyte) કહે છે, તે હાઇડ્રોજીનની માપીને ૧.૨૦૦ સ્પેસિફિક ગ્રેવીટીનું રાખવામાં આવે છે, જે એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કર્યા પછી ૧.૨૨૦ થવું જોઇએ. પ્લેટની ઉપર આસરે અર્ધા ઇંચ સુધી એ પાણી રેડવું જોઇએ. એ મીશ્રણ અથવા સોલ્યુશન (solution) ખનાવતી વખતે તે ગરમ થઇ જાય છે, માટે તેને બરાબર ઠંડું પડવા દીધા પછી થોડા કલાક રહીને એક્યુમ્યુલેટરમાં નામવું. જેનું એ સોલ્યુશન એક્યુમ્યુલેટરમાં નામ્યું કે તુરત વિજળી ભરવાનું કામ ચાલુ કરવું. જો એમ નહીં કરવામાં આવશે તો બેટરીમાં સીસાનો ખાર જમી જશે જેથી ઘણી હિરાનગતી ખમતી પડશે. એસીડ નરમ કરવા માટે ખનતાં સુધી તેમાં સ્વચ્છ ડીસ્ટીલ્ડ વાટર (distilled water) નામવું જોઇએ. પાણી બેળ્યા વગરની સાધારણ એસીડ ૧.૭૬૦ થી ૧.૮૪૦ સ્પેસિફિક ગ્રેવીટીની હોય છે. સોલ્યુશન ખનાવતી વખતે પાણીમાં ઘણી ધીમે ધીમે એસીડ નાખવી. એસીડમાં પાણી કદીથી નામવું નહીં. ઘણુંખરું એક ભાગ એસીડમાં આસરે ૫ ભાગ પાણી નામવાથી જોઇતી સ્પેસિફિક ગ્રેવીટીનું સોલ્યુશન બને છે. દરેક સેલ (cell)માં ૩, ૫, ૫, ૫ એ પ્રમાણે પ્લેટની સંખ્યા હોય છે, અને પોઝીટીવ કરતાં નેગ્રેટીવ પ્લેટ એક વધારે હોય છે. ખુદ બેટરીની અંદર કદીથી ઇલેક્ટ્રોલાઇટ ખનાવવું નહીં, પણ જૂદાં પથ્થરનાં વાસણમાં ખનાવી બરાબર ઠંડું થયા પછી બેટરીમાં નામવું.

ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (Electrolyte) ખનાવવામાં ઘણીજ ચોખ્ખી એસીડ વાપરતી તથા પાણી પણ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરીને ખનાવેલું ડીસ્ટીલ્ડ વાટર, નહીં તો વર્ષાદનું ઝિલેલું પાણી વાપરવું. બનર સલ્ફ્યુરીક એસીડમાં ઘણીક અસ્વચ્છતા (impurities) હોય છે, જેમાં લોહનાં ઓગાળ જરાખી હોવા નહીં જોઇએ. જો એ એસીડમાં જૂદાં માં ભાગ કરતાં વધુ લોહડું હોય તો તે રદ કરવામાં આવે છે. તેજ પ્રમાણે નળ કે કુવાનું કે નદીનું પાણી દેખીતું નિર્મળ હોવા છતાં તે જાતજાતના ખાર અને ધાતુ-ખાસ કરીને લોહડું-ધરાવે છે.

૧. પાવર બેટરીઓ માટે તો ડીસ્ટ્રીક્સ ૧૮૨ બનાવવાનું મશીન સાથેજ ખેસાડવામાં આવે છે, જેમાં ડીસ્ટ્રીક્સ ૧૮૨ બનાવી ભરી રવામાં આવે છે. આવી બાબતની બેદરકારીથી અને બેટરીમાં સાધારણ ગ્રી નામવાથી ધણીક નવી બેટરીઓ શુરૂઆતમાંજ ૨૬ થઇ જાય છેલેક્ટ્રોલાઇટ હાવવા માટે સ્વચ્છ લાકડાં કે કાચનો દાંડે ૫. પરવા. ખાલી ધાતુનો વાપરવો નહીં.

ફોર્મ્ડ અને પેસ્ટેડ પ્લેટ (Formed and Pasted plates)—ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટરની બનાવટમાં બે રીતે પાંખીટીવ પ્લેટો ને નેગેટીવ પ્લેટો બનાવવામાં આવે છે, જેઓને ચોક્કસ રસાયની ૧. વિજળીક ક્રિયાઓથી પાંખીટીવ અને નેગેટીવ પ્લેટોમાં ફેરવી મવામાં આવે છે. પેસ્ટેડ પ્લેટ સીસાની જાલી જેવી બનાવી તેમાં દુર અથવા રેડલેડ (red lead) ની ચોક્કસ રસાયની મેળવણી ૮ અથવા લાહીના જેવી બનાવી દાખીને ભરવામાં આવે છે.

ફોર્મ્ડ પ્લેટની બેટરીને શુરૂઆતમાં ઘણો લાંબો લખત થી ચાર્જ કરવી પડે છે. તેઓની જીંદગી પેસ્ટેડ બેટરી કરતાં વધુ બી હોય છે, પણ કીમ્મતમાં મોઢી પડે છે.

પેસ્ટેડ પ્લેટની બેટરીને ધીમે ધીમે ઓછા કરન્ટથી જ કરવી પડે છે, અને વખત બચાવવા જો હાઇ કરન્ટથી તે ચાર્જ વામાં આવે તો તે ખરાબ થઇ જાય છે. એનજીન થોડાક કલાક ચલાવવું એવા હેતુથી કેટલાકે એવી બેટરી હાઇ કરન્ટથી ચાર્જ કરે છે, ભૂલભરેલું છે. સારી રીતે રાખેલી પેસ્ટેડ પ્લેટની બેટરી ૩૦૦ વખત ચાર્જ—ડીસ્ચાર્જ કીધા પછી તેની જીંદગી ખતમ થાય છે.

ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટરને સ્ટોરેજ બેટરી (Storage battery) પણ કહે છે. એમાં અને વિજળી ઉત્પન્ન કરનારી પ્રાથમરી (primary) બેટરીમાં ફરક એ હોય છે કે એક્યુમ્યુલેટર જ્યારે ખાલી ૧ જાય ત્યારે તેમાં વિજળી પાછી ભરી શકાય છે, જ્યારે પ્રાથમરી બેટરીમાં તો નવી પ્લેટો અને નવું રસાયની મીશ્રણ નામવું પડે છે. એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળીનો કરન્ટ આપતાંજ તે માફેલા પાણીનું ડકરણ (decompose) થઇ પાણી તેની અસલ બે ગેસ ઓક્સીજન ને હાઇડ્રોજનમાં છુટું પડી જાય છે, અને પાંખીટીવ પ્લેટો ઉપર

ઑક્સીજન અને નેગેટીવ પ્લેટ ઉપર હાઇડ્રોજનનાં પરપોટા (bubbles) લાગી રહે છે, જે ગેસો પાછળથી ઉપર ચઢી હવામાં નિકળી જાય છે. પ્રાથમિક બેટરી પોતે વિજળી ઉત્પન્ન કરી આપે છે. સ્ટોરેજ બેટરી માત્ર બાઉન્ડની વિજળી પોતામાં ભરી રાખે છે.

એક્યુમ્યુલેટરમાં એસીડનું પાણી નામવાની

મતલબ એ છે કે એમાં દાખલ થતાં ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટને એસીડને લીધે રીઝીસ્ટન્સ ઓછો મળે છે. જેમ પાણીમાં એસીડ વધારે તેમ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો ખરો, પણ એનીબી હદ છે, અને રીઝીસ્ટન્સ એકદમ ઓછો રાખવાથી કરન્ટ દાખલ થતાંજ પાણી ઉકળવા માંડે છે, અને ઉપર લપેલી રસાયની ક્રિયા મંદ પડે છે. સલ્ફ્યુરિક એસીડ ખાસ ગંધકમાંથીજ બનાવેલી હોવી જોઈએ. એ એસીડ ઘણી ધારતી ભરેલી હોય છે, અને અંગ ઉપર પડતાંજ અતિશય વેદના સાથે ચામડી બળી જાય છે, માટે કામ કરતી વખતે ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. પાણીમાં ભેળ્યા પછી એસીડનું પાણી એટલું જોખમ ભરેલું હોતું નથી. ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર નહીં મળી શકે તો વર્ષાદ્રુનું પાણી ભરી રાખી કામ પડતાંજ ઉપયોગમાં લેવું. એસીડવાળું પાણી બાઉન્ડ જૂદા કાચ કે કોડીનાં વાસણમાં બનાવી ઠંડું પાડ્યા પછીજ બેટરીમાં નામવું. ઘણી સારી જાતની ઓખખી એસીડ હાઇડ્રોમીટરથી માપતાં ૧.૭૬૦ રેપેસિટીક ગ્રેવીટી બતાવે છે, જે બોમ (Baume)નાં હાઇડ્રોમીટરની ૬૬ ડીગ્રીની બરાબર છે. એસીડનાં પાણીને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (electrolyte) કહે છે.

જીનું ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (Electrolyte) યાને એસીડનું પાણી ન્યારે બેટરી માઉલી પ્લેટ રીપર કરતી વખતે કાઢી નાખ્યું હોય ત્યારે તે પાણું વાપરી શકાય છે. પણ પાણી કાઢતી વખતે સંભાળ રાખવી જોઈએ કે નીચે ઠરેલો ખાર પાણી સાથે ભેળાય નહીં. એ પાણીને ઘણાંજ સ્વચ્છ કાચનાં કે કોડીનાં વાસણમાં ભરી રાખવું, અને પાણું કામમાં લેવું. પણ ઘણાંકે નવુંજ પાણી (૧.૨૦૦ રેપેસિટીક ગ્રેવિટીનું) બનાવી વાપરવાનું પસંદ કરે છે. જે હાઇડ્રોમીટરમાં રેપેસિટીક ગ્રેવિટી વધુ દેખાય તો તેમાં પાણી નાખી જોઈએ તેટલી ઓછી કરવી. જે ઓછી દેખાય તો તેમાં પાણી ભેળવી એસીડનું સ્ટ્રૉન્ગ પાણી નામવું. ન્યારે ઇલેક્ટ્રોલાઇટની રેપેસિટીક ગ્રેવિટી

૧.૨૬૦ હોય ત્યારે તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછામાં ઓછો હોય છે. બેટરીમાં એસીડનું પાણી નામતાંજ તેની રપેસિટિક ગ્રેવિટિ ઓછી થઇ જાય છે, પણ તેમાં ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ ચાર્જ કરતાંજ તે વધે છે. જ્યારે બેટરીમાં કરન્ટનો પુલ ચાર્જ આપ્યો હોય ત્યારે તેના ઇલેક્ટ્રોલાઇટની રપેસિટિક ગ્રેવિટિ ૧.૨૦૦ થી વધુ થવી જોઇએ નહી. જ્યારે ઇલેક્ટ્રોલાઇટનું પાણી સૂકાઇ જાય ત્યારે બેટરીમાં બીજું સ્વચ્છ ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર કે વર્ષાદનું પાણી નામવું, કારણ કે એસીડ બારે હોવાથી તે સૂકાઇને ઉડી જતી નથી. જો રપેસિટિક ગ્રેવિટિમાં ફરક પડે તોજ એસીડ બેજેલું પાણી નામવું. એસીડ બારે હોવાથી હંમેશાં સાદું પાણી નામતી વખતે કાચની લાંબી નળીવાળી ગળણીની મદદથી પાણી સેલને તળિએ પોંદ્યે તેવી રીતે નામવું જોઇએ.

એક્યુમ્યુલેટરના વોલ્ટેજ (Voltage of Accumulator)—બેટરી ગમે તેટલી મોટી હોય તે છતાં તેના દરેક સેલ (cell) દીઠ માત્ર ૨ થી ૨.૩ વોલ્ટ પ્રેસર મળે છે. જ્યારે તેમાં પુલ ચાર્જ ભરવામાં આવે છે ત્યારે તેનો પ્રેસર ૨.૬ વોલ્ટ રહે છે, પણ જ્યારે તેમાંથી વિજળી લેવામાં આવે, એટલે જ્યારે તેને ડીસચાર્જ કરવામાં આવે, ત્યારે તેનો પ્રેસર દરેક સેલ દીઠ પોણાબેથી બે વોલ્ટ જેટલો રહે છે. માટે જો ૨૨૦ વોલ્ટનો પ્રેસર રાખવો હોય તો દરેક સેલ દીઠ સરાસરી બે વોલ્ટ ગણતાં ૧૧૦ સેલની બેટરી હોવી જોઇએ. બધાં સેલ સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. ૬૦ સેલની બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે ૧૫૬ વોલ્ટ આપે છે, પણ ચારજીંગ કનેક્શનો છોડી નાખતાંજ તેના વોલ્ટેજ ધટીને લગભગ ૧૧૦ થી ૧૨૦ થઇ જાય છે. માટે જો વખતે બેટરી ચાર્જ કરવામાં આવતી હોય તેજ વખતે જો તે બાહરના સર્કીટમાં કરન્ટ પણ આપતી હોય તો તેના વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટીંગ કરવા માટે એક “સેલ રેગ્યુલેટીંગ સ્વીચ” રાખવામાં આવે છે, જેની મદદથી જો વોલ્ટેજ વધુ હોય તો થોડાંક સેલ ઓછાં કરી શકાય છે.

એક્યુમ્યુલેટરના એમ્પીઅરેજ પૉઝીટીવ પ્લેટના દર રૂબેર પુટ દીઠ ચારથી આઠ એમ્પીઅર જોઇએ. કોઇજ દાખલામાં એ ૧૨ એમ્પીઅર સુધી લઇ જઇ શકાય છે. પૉઝીટીવ પ્લેટની બન્ને બાજુનો સામટો એરીઆ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે. એકરોએ જો

ચાજ કરતી વખતનો કરન્ટ આપ્યો હોય તેના હે નેટલો કરન્ટ ચાજ કરતી વખતે શુરૂઆતમાં રાખવો જોઈએ. અમેરીકન બનાવટની યેટરીઓ પૉઝીટીવ પ્લેટોના સામટા (બન્ને બાજુના) એરીઆના દર એક સ્કેવર ફુટ દીઠ ૪૦ થી ૬૦ એમ્પીઅર-અવર આપે છે.

એક્યુમ્યુલેટરની સાઇઝ તેના એમ્પીઅર-અવર ઉપરથી કહેવામાં આવે છે. એટલે કે જો એક યેટરી ૧૩ કલાક સુધી ૧૦ એમ્પીઅર આપી શકે તો તે $13 \times 10 = 130$ એમ્પીઅર-અવરની કહેવામાં આવે છે. પછી ગમે તો ૨૬ એમ્પીઅર કરન્ટ ૫ કલાક વાપરે, યા પર કલાક સુધી ૨૬ એમ્પીઅર વાપરે જથી છેવટે ૧૩૦ એમ્પીઅર-અવર થાય; પણ એમાંથી વિજળી વાપરવાનો રીસચાજીંગ રેટ તેના એમ્પીઅર-અવરના આસરે ૮ થી ૧૦ મા ભાગ નેટલોજ રાખવામાં આવે છે. એટલે ૧૩૦ એમ્પીઅર-અવરની યેટરીમાંથી આસરે ૧૩ એમ્પીઅર નેટલો કરન્ટ ૧૦ કલાક સુધી વાપરવામાં આવે છે. યેટરીની સાઇઝ તેની પ્લેટની સાઇઝ અને સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે.

એક્યુમ્યુલેટરને વિજળી ભરવા વગરનું કદીખી રાખી મુકવું નહી. જો એક્યુમ્યુલેટરનું કામ નહી હોય અને એ ત્રણ મહીના બંધ રાખવું હોય તો તેમાં પુરેપુરી વિજળી ભરીને રાખી મુકવું. જો વધુ લાંબો વખત રાખી મુકવું હોય તો પ્લેટો એક્યુમ્યુલેટરમાંથી બાહર કાઢી અચ્છી તરેહ ઘોષને સુકવવી, અને દરેક પ્લેટને છુટી છુટી તેલના કાગળમાં બાંધી દાખીને મુકી રાખવી. એક્યુમ્યુલેટર પાસે જેમ વધારે સખત કામ કરાવવામાં આવે અને ઓછી આસાએશ આપવામાં આવે તેમ તે સારી હાલતમાં રહે છે.

એક્યુમ્યુલેટરને ઘણી ઝડપથી ચાજ નહી કરવું, તેમજ ઘણી ઝડપથી રીસચાજ પણ નહી કરવું. મોટાં એક્યુમ્યુલેટરો ચાજ કરવામાં ૨૦ થી ૩૦ કલાક થવા જોઈએ. બને તો એ ૩૦ કલાક ચાલુ ચાજ કર્યા કરવું, પણ તેમ જો નહી બને તો દરરોજ ઓછામાં ઓછી ૧૦ કલાક સુધી ચાલુ ચાજ કરવું. ઘણી ઝડપથી ચાજ કરવાથી યેટરી ઘણી ગરમ થઇ જાય છે. જો ઘણીજ અગત્યને લીધે માત્ર ૪ કલાકમાં જ યેટરી ચાજ કરવી પડે તો પહેલા કલાકમાં

૪૦ ટકા, બીજામાં ૨૫ ટકા, ત્રીજામાં ૨૦ ટકા, અને ચોથામાં ૧૫ ટકા કરન્ટને હીસાબે ચારજીંગ કરવું, પણ બેટરી ગરમ થવાનાં ચિન્હો દેખાતાંજ કરન્ટ ઓછો કરવો.

નવી બેટરી શુરૂઆતમાં પૂરેપૂરો પાવર આપતી નથી પણ ૧૫-૨૦ વખત ચાર્જ-ડીસચાર્જ થવા પછી તે પૂરેપૂરો પાવર આપવા માંડે છે. શુરૂઆતમાં નવી બેટરીમાં તેના અસલ મેકરે આપેલા ચાર્જ કરતાં ૨૫ ટકા વધુ ચાર્જ આપવો અને પછી ધીમે ધીમે તે ઓવર-ચાર્જ (overcharge) થતાડીને માત્ર ૧૦ ટકા જેટલોજ વધુ રાખવો.

એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટેનાં કનેક્શન (Connection for Charging)—એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટે શન્ટ વાહિન્ડ ડાયરેક્ટ કરન્ટ ગાઇનેમોજ વપરાય છે. જે કમ્પાઉન્ડ ગાઇનેમો હોય તો તેને શન્ટ ગાઇનેમો બનાવી નાખ્યા પછીજ એ કામ માટે વાપરવો. ગાઇનેમોના પૉઝીટીવ તાર સાથે બેટરીનો પૉઝીટીવ ટર્મીનલ (terminal) યાને છેડો જોડવો અને ગાઇનેમોના નેગેટીવ તાર સાથે બેટરીનો નેગેટીવ છેડો જોડવો. એ બાબદ ઘણીજ સંભાળ રાખવી જોઇએ, અને ગાઇનેમોનાં કનેક્શન કરવા અગાઉ તેના પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ તારો કયા કયા છે તે બરાબર ખાતરીથી જાણી તેઓ ઉપર જથ્થુકની નિશાની કરી રાખવી જોઇએ. એ માટેના ખાસ પોલ ટેસ્ટર (pole tester) નામનાં નાનાં ઓળખર આવે છે તે વાપરવાં, નહીં તો આ પુસ્તકને પાને ૧૧૨ મે લખેલી રીત વાપરવી. બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે ગાઇનેમો ડુલ સ્પીડે ચાલવા પછી અને પુરતા વોલ્ટેજ વોલ્ટમીટરમાં દેખાયા પછીજ કનેક્શનની સ્વીચ બંધ કરવી, અને ચાર્જ થઇ રહેવા પછી ગાઇનેમોની ઝડપ ઓછી થવા પહેલાં સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી. શુરૂઆતમાં ૧૦ થી ૧૨ કલાક સુધી ચાલુ ચાર્જ કરવું અને તે વખતે બનતાં સુધી કોઇખી કારણ થકી ગાઇનેમો બંધ કરવો નહીં.

એક્યુમ્યુલેટરનું ચારજીંગ (Charging of Accumulators)—સ્ટોરેજ બેટરી ચાર્જ કરવા પહેલાં બધાં સેલ તપાસી જોવાં અને તેમાં કોઇ સેલની પ્લેટો ખરાબ થયલી માલમ પડે તો તેનું કનેક્શન છોડી નાખવું. એ માટે ૫-૭ સેલ હંમેશાં ફાલતુ રાખવામાં આવે છે. નવી બેટરી ચાર્જ કરવા માટે તેના વોલ્ટેજના

૩ કે ૬ પ્રેસરે પહેલાં ચારજીંગ શુરૂ કરવામાં આવે છે. દરેક મેકર પોતાની બેટરીને કેવી રીતે અને કેટલા પ્રેસરે ચાર્જ કરવી તે બાબત લખી મોકલે છે, અથવા તો તે બેટરીનાં સેલ ઉપર તેને લગતી વિગતો લખેલી હોય છે. ધણાખરા મેકરો પોતાની નવી બેટરી પહેલાં ૩૦ થી ૫૦ કલાક સુધી ચાર્જ કરવાની ભલામણ કરે છે. ચાર્જ કરતી વખતે ઇલેક્ટ્રોલાઇટની ર્પેસિટિટિ એવિટિ તપાસતા જવામાં આવે છે. સેલમાં નામતી વખતે એ ર્પેસિટિટિ એવિટિ જો ૧.૨૦૦ હોય તો ચાર્જ કાઢા પછી તે ૧.૨૨૫ થવી જોઈએ. જો વધારે થયેલી દેખાય તો સેલમાં ડીસ્ટીલ્ડ વોટર નામવું, અને જો ઓછી દેખાય તો પાણી ભેળેલી એસીડ નામવી. કેટલાકો બેટરીના જટલા એમ્પીઅર-અવર હોય તેના $\frac{1}{2}$ મા ભાગ જટલા એમ્પીઅરે ચારજીંગ શુરૂ કરવા કહે છે; જેમકે ૧૬૦ એમ્પીઅર-અવરની સાઈઝની બેટરી હોય તો $160 \div 2 = 80$ એમ્પીઅર કરન્ટ ચારજીંગ વખતે રાખવો.

ચારજીંગની છેવટે બેટરીના ચાર્જ વોલ્ટેજ કરતાં ૧૦ ટકા વધુ વોલ્ટેજ રાખી થોડા કલાક ચાર્જ કરી પછીજ ચારજીંગ બંધ કરવું. બેટરી બરાબર ચાર્જ થઈ રહેશે કે તેમાંનું પાણી ઉકળતું હોય તેમ દેખાશે અને તેમાંથી ગેસ નિકળવા માંડશે, તથા એસીડનું પાણી લગાર દુધ્યા રંગનું થઈ જશે, તેમજ વોલ્ટમીટર પણ બેટરીના ચાર્જ વોલ્ટેજ કરતાં સહેજ વધુ દેખાડશે. કેટલાકો ચારજીંગની શુરૂઆતમાંજ સેંકડે ૫ ટકા વધુ વોલ્ટેજ રાખવાની ભલામણ કરે છે. જો સેલ ૧.૭ થી ઓછા વોલ્ટ દેખાડે તો ચાર્જ કરતી વખતે વધારે વોલ્ટેજ રાખવાની અગત નથી. જુની બેટરીમાં પાણીનો રંગ ધણો ઘેરો દુધ જેવો થતો નથી.

ચારજીંગમાં ખપતો કરન્ટ બેટરીના એમ્પીઅર-અવર ઉપર આધાર રાખે છે. ૧૧૦ વોલ્ટની અને ૧૦૦ એમ્પીઅર-અવરની બેટરીને ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટે ૧૦ કલાક સુધી ચાર્જ કરવી પડશે, નથી તે ૧૧૦ વોલ્ટ \times ૧૦ એમ્પીઅર = ૧૧૦૦ વોટ કરન્ટ ખાશે.

બેટરી કેટલે વખતે ચાર્જ કરવી તે નક્કી થવું ધણું જરૂરનું છે. એક્યુમ્યુલેટરમાંથી વિજળી કાઢખી કારણસર ખીલકુલ કાઢી લેવી નહીં, પણ તેમાં $\frac{1}{2}$ ભાગ જટલી વિજળી તો હંમેશાંજ રહેવા દેવી; જ્યારે દર સેલ (cell) દીક વોલ્ટેજ ૧.૭ કે ૧.૮

દેખાડે ત્યારે તેને ચાર્જ કરવી તુરત શુરૂ કરવી. જો કોઇ કારણસર વિજળી બેટરીમાંથી બિલકુલ નિકળી ગઈ હોય તો પાછી ચાર્જ કરતી વખતે તેમાં સેંકડે ૩૦ ટકા જેટલો કરન્ટ શુરૂઆતમાં આપી ધીમે ધીમે ચાર્જ કરવું. બેટરી ગમે તેટલી થોડી વપરાતી હોય તે છતાં દર પંદર દિવસે તેને ચાર્જ કરતાંજ રહેવું જોઈએ. ન્યારે કોઇ બેટરી અડપથી ચાર્જ કરવામાં કે ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે છે ત્યારે ઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. માટે એવી વખતે બેટરીના ઓરડામાં ઉધાડી ખતી લઇ જવાથી કોઇ વેળા બેટરી સળગી ઉઠે છે.

તદન નવી બેટરીનો શુરૂઆતનો ચાર્જ (Initial Charge)—તદન નવી બેટરીને પહેલાં શુરૂઆતમાં ચાર્જ કરવા માટે ઓછા કરન્ટ ૫૦ કલાક સુધી ચાર્જ કરવામાં આવે છે અને મેકરે પોતાનાં સુચી પત્રમાં જે પ્રમાણે ચાર્જ કરવા લખ્યું હોય તેજ પ્રમાણે ઘણી સંભાળથી ચાર્જ કરવામાં આવે છે. એ બાબદમાં જરાખી ભૂલ થવાથી શુરૂઆતથીજ બેટરી ખરાબ થઇ જવાનો અને પાછળથી ચાલુમાં ઘણી તકલીફ પડવાનો સંભવ રહે છે. શુરૂઆતનો ૫૦ કલાકનો એ ચાર્જ ઘણી વખતે પચ્ચીસ પચ્ચીસ કલાકના બે ભાગમાં વેંદ્યી નાખવામાં આવે છે, અને એ પચ્ચીસ કલાકના અરસામાં ચારજીંગ ડાઇનેમો જરાખી બંધ રહેવા નહીં જોઈએ, પણ રાત દિવસ વગર ખાંચો ખાંચે ચારજીંગ થવું જોઈએ. એ માટેની સંપૂર્ણ તૈયારી આગમજથી કરી રાખવી જોઈએ કે જેથી ચાલુમાં કશી હરકત નડે નહીં અને થોડો વખતથી ચારજીંગ બંધ કરવાની ફરજ પડે નહીં. ચારજીંગ વખતે એસીડનાં પાણીની રેપેસિટિક ગ્રેવિટી તપાસતા જવામાં આવે છે, કારણ કે બેટરીની હાલતનો મૂખ્ય આધાર એજ ઉપર હોય છે. ચારજીંગની સેવટે છેલ્લા અરધા કલાકમાં ચારજીંગ કરન્ટ અરધોઅર્ધ ઘટાડી નાંખવામાં આવે છે.

બુસ્ટર (Booster)—ઉપર કહ્યું છે કે બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે જો તેમાંથી કરન્ટ ખેંચવામાં આવે તો તે હંમેશા કરતાં વધારે વોલ્ટેજ આપે છે, જે માટે સેંકડ રેગ્યુલેટીંગ સ્વીચ રાખવામાં આવે છે, જેની મદદથી જો વધારે વોલ્ટેજ થાય તો બે ચાર સેંકડ સરકીટ-માંથી કાપી નાખી વોલ્ટેજ ઘટાડી એકસરખાં જોઈતાં પ્રમાણમાં રાખી શકાય. મોટાં એક્યુમ્યુલેટરની સાથે આવી સ્વીચ ઉપરાંત એક નાનો

ડાઇનેમો ઇલેક્ટ્રીક મોટર સાથેજ પાધરો જોડેલો રાખવામાં આવે છે, અને મોટરને મેન સરકીટમાંથી લીધેલા ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટથી ચલાવતાં ડાઇનેમો ચાલુ થાય છે. આવી જાતના મોટર-જેનરેટરને જુસ્ટર કહે છે. એ ડાઇનેમો બેટરીના ચારજીંગ કરન્ટ જટલા એમ્પીઅરનો અને માત્ર ૫૦-૬૦ વોલ્ટનો હોય છે; અને એ જુસ્ટરનું કનેક્શન એક્યુ-મ્યુલેટર સાથે કરવાથી તેના વોલ્ટેજ જોખમે તેટલા એકસરખા રાખી શકાય છે. એક્યુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરવાના શુરૂઆતના કરતાં સેવટના વોલ્ટેજ ચાલુ વોલ્ટેજ કરતાં લગભગ ૩૦ ટકા વધુ રાખવા પડે છે—એટલે કે ૧૦૦ વોલ્ટે કામ કરનારાં એક્યુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરતી વખતે ધીમે ધીમે પ્રેસર વધારી સેવટે ૧૩૦ વોલ્ટ જટલો કરવામાં આવે છે, અને તે વખતે જો બેટરીમાંથી કરન્ટ બત્તીઓમાં આપ્યો હોય તો બત્તીઓના ઝલોખ બળી જાય; માટે એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવાનો મોટો ડાઇનેમો ચાલુ વોલ્ટેજે એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કર્યો જાય છે, અને ચારજીંગની સેવટે વધારાનો પ્રેસર જુસ્ટરથી આપવામાં આવે છે. બેટરીના પૉઝીટીવ પોલ સરકીટના પૉઝીટીવ પોલ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને બેટરીના નેગેટીવ પોલ જુસ્ટરના નેગેટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે, તેમજ જુસ્ટરનો પૉઝીટીવ સરકીટના નેગેટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે. આવાં કનેક્શનથી જુસ્ટર ચારજીંગ જેનરેટર સાથે સીરીઝમાં જોડાય છે, અને બેટરી બાહરના સરકીટ સાથે ચારજીંગ વખતે પાધરી કનેક્શનમાં રહેતી નથી.

ચાર્જ કરતી વખતે બદલાતો પ્લેટોનો રંગ
(Colour of the Plates)—નવી બેટરીમાં ચાર્જ કરવા અગાઉ પૉઝીટીવ પ્લેટનો રંગ ઘેરો તપખીરિયા હોય છે, જે ઉપર સફેદ અથવા રાતાં ઢાંખાં હોય છે, અને નેગેટીવ પ્લેટનો રંગ પિળાશ પડતો ભૂરો (grey) હોય છે. પહેલાં ચાર્જ કરતી વખતે જ્યાંસુધી પૉઝીટીવ પ્લેટનો રંગ બદલાઇને તે ઉપરનાં ઢાંખાં તદ્દન નિકળી નહીં જાય અને પ્લેટનો રંગ સાફ ઘેરો ચૉકોલેટ જેવો નહીં થાય ત્યાંસુધી ચાર્જ કરવું. છેવટે યુક્ત ચાર્જ મળતાંજ એ રંગ સ્લેટ જેવો અથવા કાળાશ પડતો દેખાશે. બેટરીમાંથી થોડીક વિજળી કાઢી લેતાંજ, યાને તેને થોડીક ડીસ્ચાર્જ કરતાં એ કાળો રંગ બદલાઇને પાછો ઘેરો રાતો કે ચૉકોલેટ થઇ જશે. જો ૧.૮ થી ઓછા વોલ્ટેજ સુધી બેટરી ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે તો તેની પૉઝીટીવ પ્લેટ ઉપર સફેદ

દાંખાં પાછાં દેખાશે. ચાર્જ કરતી વખતે નેગેટીવ પ્લેટનો રંગ બદલાઇને ખુલ્લો રહેતો રંગ પકડશે, જે કુલ ચાર્જ આપ્યા પછી સહેજ ઘેરા થયેલો દેખાશે.

એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવાની બે રીતો છે.

એક રીત એકસરખા કરન્ટ (એમ્પીઅર)થી, અને બીજી એકસરખા પ્રેસર (વોલ્ટેજ) થી. ચાર્જ કરતી વખતે એકસરખો વોલ્ટેજ રાખવાની રીત કેટલાકો પસંદ કરે છે, પણ તેમ કરવા જતાં જેમ જેમ ચારજીંગ થતું જાય છે તેમ તેમ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઘટતા જાય છે, જેથી બેટરી ચાર્જ કરવાનો વખત ઘણો લાંબાવવો પડે છે, જેથી પ્લેટોને નુકશાન પોંદાય છે. કરન્ટ એકસરખો (constant) રાખવા માટે પહેલાંથીજ વોલ્ટેજ ૧૦ થી ૧૫ ટકા વધુ રાખવામાં આવે છે, અને બેટરીમાં જેમ જેમ પ્રેસર ભરાતો જાય તેમ તેમ વોલ્ટેજ હજી પણ વધારીને ચાલુ વોલ્ટેજથી પણ ૩૦ થી ૪૦ ટકા વધુ વોલ્ટેજ રાખવામાં આવે છે. ચાર્જ કરી રહ્યા પછી બેટરીનું દરેક સેલ (cell) છૂટું છૂટું એક નાના વોલ્ટમીટરથી તપાસી જોવામાં આવે છે. દર અકવાડીએ લાઇટગીટરથી રેપેસિટીક એવિટિ તપાસી જોઇએ.

ઇલેક્ટ્રોલાઇટનો ખપ—એસીડનાં પાણી અથવા ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (electrolyte) નો ખપ મોટી બેટરીઓમાં દર ૧૦૦ એમ્પીઅર-અવરની સાઇઝ દીઠ ૮ કલાક સુધી કુલ લોડે કામ આપતાં ૧૦ પાઉન્ડ ખપે છે. નાની મોટરકારની બેટરીઓમાં માત્ર ૪ પાઉન્ડ ખપે છે.

ચારજીંગ અને ડીસ્ચારજીંગ રેટ (Charging and Discharging Rate)—બેટરીમાં વિજળી ભરવાનું યાને તેને ચાર્જ કરવા માટે જોઇતા કરન્ટનું પ્રમાણ તેમજ તેમાંથી વિજળી વાપરવાનું યાને તેને ડીસ્ચાર્જ કરવાના કરન્ટનું પ્રમાણ તેના એમ્પીઅર-અવરના ૮ થી ૧૦ મા ભાગ જેટલું હોય છે. એટલે કે ૧૩૦ એમ્પીઅર-અવરની બેટરી હોય તો તેને ચાર્જ કરવા માટે આસરે ૧૩ થી ૧૬ એમ્પીઅર કરન્ટ વાપરવો, અને તેમાંથી વિજળી વાપરવી હોય તો તેમાંથી આસરે ૧૩ થી ૧૬ એમ્પીઅર કરન્ટ ચાલુ મળ્યા કરે એવાં પ્રમાણમાં વાપરવો. કોઇ વખતે જરૂર પડતાં ડીસ્ચારજીંગ રેટ બમણો પણ કરી શકાય છે, પણ ઝડપથી બેટરી ડીસ્ચાર્જ

કરતાં તેની પ્લેટો બિગડી જવાનો સંભવ વધારે રહે છે. જો ચાર્જ કરતી વખતે બેટરી ધણી ગરમ થતી માલમ પડે તો કરન્ટ બ્રેક કરવો.

નાની મોટરકારની બેટરીઓનો ચારજીંગ અને ડીસ્ચારજીંગ રેટ તેના એમ્પીઅર-અવરના $\frac{1}{10}$ મા ભાગ જેટલા એમ્પીઅરનો હોય છે. જો ૧૦૦ એમ્પીઅર-અવરની બેટરી હોય તો ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ વડે તેને ચાર્જ કરવી. ૧૧૦ અથવા ૨૨૦ વોલ્ટના સરકીટમાંથી એવી બેટરી ચાર્જ કરવા માટે તેના સરકીટમાં એક એક એમ્પીઅર ખાય તેવા ૧૦ લેમ્પ પેરેલલમાં જોડવા અથવા ૧૦ એમ્પીઅર ખાય તેવા કોઈ રીઝીસ્ટન્સ સરકીટમાં જોડવો.

બેટરીની સંભાળ (Care of the Battery)—એક્યુમ્યુલેટર અથવા બેટરી ગુપચુપ કાંઇખી યાંત્રિક થ્રોબાટ વિના પોતાનું કામ કરતી જાય છે તેથી તે તરફ ધણી બેદરકારી રાખવામાં આવે છે, જેનું પરિણામ થોડોજ વખતમાં બેટરી ખરાબ થઇ જવામાં આવે છે. બેટરી સંભાળથી જો વાપરી હોય તો તે ૧૦ થી ૧૨ વર્ષ સુધી ચાલે છે, પણ ઘણું ટેકાણું ચાર પાંચ વર્ષમાં ખરાબ થઇ જાય છે. બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે તે ઉપર ધણી સંભાળ લેવાની જરૂર પડે છે, અને ચાર્જીંગની આખેરીએ બધાં સેલમાંથી એકજ સરખી ગેસ નિકળે છે કે નહીં તે તપાસવામાં આવે છે. જો કોઇ સેલમાંથી ગેસ નિકળતી નહીં દેખાય અને બીજાં સેલોમાંથી ગેસીંગ ખરાબ થતું હોય તો તે સેલમાં કાંઇખી બિગડ થયેલો માનવામાં આવે છે, અને તુરંતજ તે સેલ સરકીટમાંથી છોડી નાખી તેની પ્લેટોની તપાસ કરવામાં આવે છે, નહીં તો દિવસે દિવસ તે વધારે અને વધારે બિગડતું જાય છે. બેટરી માહેલી પાંજીટીવ અને નેજેટીવ ખાસ પ્લેટો એક બીજીથી દૂર રાખવા માટે ઘણાક મેકરો હવે લાકડાનાં બનાવેલાં સેપરેટરો (separators) મોકલે છે, જે ત્યારે ખવાઇ જાય છે ત્યારે પ્લેટો વચ્ચે શાટ્ સરકીટ થવાથી સેલ કામ કરતું બંધ પડે છે.

વળી અવારનવાર હાઇડ્રોમીટરથી એસીડનાં પાણીની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી તપાસવામાં આવે છે. કાચનાં વાસણનાં બનાવેલાં સેલમાં તો એક એક હાઇડ્રોમીટર હમેશનું તરતું ચૂકેલું હોય છે, કે જેથી ઇલેક્ટ્રીશીઅન દૂરથી પણ જાણી શકે કે અમૂક સેલની સ્પેસિફિક

ગ્રેવિટી કેટલી છે. જો કેષ સેલમાં કાંઈ ખામી હશે તો તેની રપેસિટીક ગ્રેવિટી ખીન્ન સેલો કરતાં ઘણી ઓછી થયલી તુરત પકડાઈ આવશે. પણ એવી વખતે તે સેલમાં રત્રોંગ એસીડ નામીને તેની ગ્રેવિટી વધારવી નહીં; પણ સેલમાં ઉત્પન્ન થયલી ખામી પકડી તે દૂર થતાંજ પોતાની મેજે તેની ગ્રેવિટી વધશે.

એક્યુમ્યુલેટરમાંથી વિજળા કેષખી કારણસર બિલકુલ કાઢી નાખી બેટરી વિજળા વગરની ખાલી કરવી નહીં, પણ તેમાં હું ભાગ જેટલી વિજળા હમેશાંજ રહેવા દેવી, અને ન્યારે તેના દર સેલ દીઠ ૧.૭ થી ૧.૮ વોલ્ટ દેખાડે ત્યારે તેમાં પાછી વિજળા ભરી લેવી. જો કેષ કારણસર વિજળા બિલકુલ નિકળી જઈ તે બેટરી ડીસ્ચાર્જ થઈ ગઈ હોય તો તેમાં વિજળા ચાર્જ કરતી વખતે શુરૂઆતમાં ૩૦ ટકા જેટલો ઓછો કરન્ટ રાખી ધીમે ધીમે ચાર્જ કરવું.

એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળા ભરવાનું એક વખત શુરૂ કીધા પછી તેમાં ઓછામાં ઓછા ૧૦ થી ૧૨ કલાક સુધી ચાલુ ભર્યાંજ કરવું. કેષખી કારણસર ખનતાં સુધી એટલા અરસામાં ડાઇનેમો બંધ કરવો નહીં. ન્યારે બેટરી માહેલી એસીડ દુધના રંગની (milky) થઈ જાય ત્યારે જાણવું કે તેમાં વિજળા પૂરી ભરાઈ રહી, કે જેમ થતાં લગભગ ૩૦ કલાક થશે. ડાઇનેમો પુલ સ્પીડમાં આવ્યા પછી તેનું એક્યુમ્યુલેટર સાથે કનેક્શન કરવું, અને વિજળા ભરાઈ રહ્યા પછી ડાઇનેમો બંધ કીધા અગાઉ તેનું કનેક્શન છોડી નાખવું. જેમ જેમ વિજળા ભરાતી જશે તેમ તેમ એસીડની રપેસિટીક ગ્રેવીટી વધીને લગભગ ૧.૨૧૦ થી ૧.૨૨૦ થશે. નવા એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળા ભરતાં ૩૬ થી ૪૦ કલાક થશે. ચાર્જ કરતી વખતે દર સેલ દીઠ ૨.૨ વોલ્ટ રાખી ધીમે ધીમે ૨.૬૫ વોલ્ટ સુધી લઈ જવા.

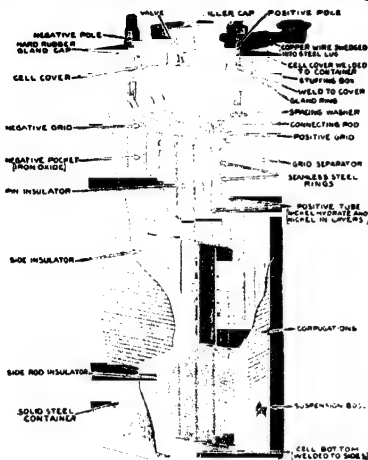
એક્યુમ્યુલેટર માહેલી એસીડનું પાણી ન્યારે સુકાઈને કમી થાય ત્યારે તેમાં ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર (distilled water) નહીં તો વર્ષાદનું ઝીલી રાખેલું સાફ પાણી નાખવું. રપેસિટીક ગ્રેવીટી તપાસ્યા વગર કદીખી એસીડ અથવા એસીડવાળું પાણી નાખવું નહીં. સેલમાં લોહડાં અથવા ત્રાખાનો ટુકડો પડે નહીં તેની ધણી સંભાળ રાખવી.

એક્યુમ્યુલેટરમાં સલ્ફેટ ખાર (Sulphates) જમીન તો અટકાવવા માટે વૉશીંગ સોડા (washing soda) ને એક માટલી પાણીમાં પિગળાવીને તેનું ઘણું સ્ટ્રોંગ સોલ્યુશન બનાવવું અને તેમાં હલાવી હલાવીને ૧૨ અંકિસ સખ્ત સલ્ફ્યુરીક એસીડ નાખવી. એક્યુમ્યુલેટર નાખવા માટેનું જે સલ્ફ્યુરીક એસીડનું પાણી નાખ્યું હોય તેના દર ૨૫ ભાગ દીઠ એક ભાગ એ સોડાનું સોલ્યુશન તેમાં ભેળવું.

એક્યુમ્યુલેટરમાં સલ્ફેટ ખાર થવાનાં કારણો— Causes of Sulphating)—ન્યારે બેટરીમાં ઘણું સ્ટ્રોંગ એસીડનું પાણી નાખ્યું હોય, અથવા ન્યારે તેને વિજળી વગર ડીસ્ચાર્જ હાલતમાં લાંબો વખત રાખી મેલવામાં આવી હોય, અથવા ઘણી ગમે ધીમે અને લાંબો વખત સુધી તેમાંથી વિજળી કાઢી લેવામાં આવી હોય ત્યારે તેમાં આવો ખાર બાઝી જાય છે. એનો સર્વેથી પારો ઉપાય એ છે કે એમાં ઘણીજ થોડી થોડી પણ લાંબો વખત ધી વિજળી ચાર્જ કર્યા કરવી. ખીજો ઉપાય ઉપર આપ્યો છે.

એડીસન સ્ટોરેજ બેટરી (Edison Storage Battery)—સાધારણ સ્ટોરેજ બેટરીમાં સીસું અને એસીડ હોય છે, ને એસીડ લાકડાંને તેમજ લોહડાંને ખાઇ જાય છે, માટે સાધારણ બેટરી ન્યાં મૂકી હોય ત્યાં લોહડાં કે લાકડાંને સામાન રાખવામાં આવતો નથી, કારણ કે બેટરીમાંથી એસીડની ગેસ (fumes) નિકળે. વળી સીસાની પ્લેટોને લીધે સાધારણ સ્ટોરેજ બેટરીનું વજન જુ ઘણું થઇ જાય છે. આ ઉપરથી અમેરીકાના જાણીતા શોધક Mr. Thomas Edison થોડાંક વર્ષ પર નિકલ-આયર્ન-આલકેલાઇન (nickel-iron-alkaline) બેટરી શોધી કાઢી, જે હાલમાં ઘણે કેશણ-ખાસ કરીને રેલ્વે ટ્રેનોમાં લી કરવા માટે-વપરાયા લાગી છે, એમાં સીસાની પ્લેટોને બદલે નિકલ અને લોહડાંની પ્લેટો વપરાય છે અને એસીડનાં પાણીને બદલે ખાર (alkali) નું પાણી વપરાય છે. આથી બેટરી ઘણી મજબુત ને છે, અને તેની જીંદગી પણ ઘણી લાંબાય છે. એમાં એસીડને બદલે આલકેલી (ખાર) હોવાથી એને અલકેલાઇન બેટરી પણ કહે. એ બેટરી ગમે તેટલો લાંબો વખત સુધી ચાર્જ અથવા ડિસ્ચાર્જ હાલતમાં રાખી શકાય છે. સાધારણ સીસા-એસીડની બેટરી કરતાં એડીસન બેટરીનું વજન લગભગ ૪ ગણું ઓછું હોય

છે. ૩૦૦ એમ્પીઅર-અવરની એક સાધારણ સીસા-એસીડ બેટરીનું



વજન ૨૮૮૦ પાઉન્ડ થાય ત્યારે એડીસન આલકેલાઇન બેટરીનું વજન માત્ર ૮૮૦ પાઉન્ડ થાય છે.

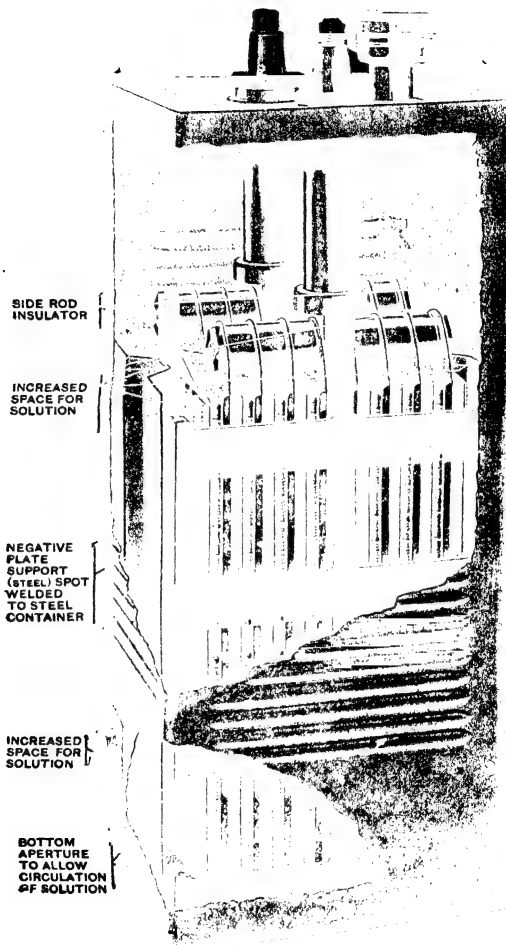
એડીસન બેટરીની પોઝીટીવ પ્લેટ નીકલ હાઇડ્રેટ (nickel hydrate) નામની ધાતુની બનાવવામાં આવે છે. એનો ભૂકો નાની સ્ટીલની બનાવેલી ૪ ફુ ઇંચ લાંબી અને માત્ર પેન-સીલ જેવી ૩ ઇંચ જાડી છીદ્રોવાળી ટ્યુબોમાં મોટા હાઇડ્રોલીક પ્રેસરથી

ચિત્ર નાં ૬૨.

એડીસન સ્ટોરેજ બેટરી.

દબાવીને ભરવામાં આવે છે, અને એવી ૩૦-૪૦ યા વધુ ટ્યુબો લોહડાંતી ફ્રેમમાં ક્રૉસમથી સીકડીને તેની પોઝીટીવ પ્લેટ બનાવવામાં આવે છે. વળી ટ્યુબોની ઉપર પણ મજબુત સ્ટીલની રીંગો ચઢાવવામાં આવે છે. આથી એડીસન બેટરીની પોઝીટીવ પ્લેટ સાધારણ સીસા-એસીડની બેટરીની પોઝીટીવ પ્લેટ કરતાં ઘણી વધારે મજબુત બને છે.

એડીસન બેટરીની નેગેટીવ પ્લેટ સ્ટીલની જાળાની બનાવવામાં આવે છે, જેનાં છીદ્રોમાં ચપટી પાતળી સ્ટીલની પોંકેટો હાઇડ્રોલીક પ્રેસરથી ખુબ દાબીને ખેસાડવામાં આવે છે. આ પોંકેટોમાં લોહડાંતો ખાર આવનું ઑક્સાઇડ (iron oxide) ભરેલો હોય છે. નેગેટીવ તથા પોઝીટીવ બન્ને પ્લેટોને સ્ટીલના આડા સળ્યા સાથે જોડીને તે સળ્યા સાથે જોડેલો એક ઉભો સ્ટડ બાઉદરનાં કનેકશનો માટે બેટરીની બાઉદર કાઢવામાં આવે છે, જે ચિત્ર નાં ૬૩ માં બતાવ્યું છે. પોઝીટીવ અને નેગેટીવ પ્લેટો વચ્ચે રખરખું ઇન્સ્યુલેશન મુકીને તેઓને અવારનવાર સાથે જોડીને નીકલ ચઢાવેલા સ્ટીલના દાખડામાં ઉતારવામાં આવે છે અને તેમાં ધલેક્ટ્રોલાઇટ ભરવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૬૩.
એડીસન સ્ટોરેજ બેટરી.

એડીસન બેટરીનો દાખડો (Container) સ્ટીલનો બનાવવામાં આવે છે, અને તેને અંદર તેમજ બાહરથી નિકલ પ્લેટ ફાંધિલો હોય છે. એ દાખડાને મથાળેથી પણ સ્ટીલનું પત્રું વિજળીથી સાંધી મારી વેલ્ડ (weld) કરી લીધેલું હોય છે, અને મથાળે માત્ર બે કનેક્શનો કરવાના સ્ટડો અને અંદર રસાયની પાણી નામવા માટેનું એક ઢાંકણવાળું કપ રાખેલું હોય છે. આથી કરીને આ બેટરી તદ્દન મજબૂત, કદીબી ગળે નહીં તેવી અને કદીબી ખવાઇ નહીં જાય તેવી બનાવેલી હોય છે.

એડીસન બેટરીનું ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (Electrolyte for Edison Battery) અથવા રસાયની પાણી પોટેસીઅમ હાઇડ્રેટ (potassium hydrate) અથવા કૌસ્ટીક પોટાશ (caustic potash) નું બનાવવામાં આવે છે. સીસા-એસીડની બેટરીનાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટમાં બને છે તેમ એડીસન બેટરીનાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટમાં તેની ર્પેસિફિક ગ્રેવિટી બદલાયા કરતી નથી, પણ બેટરી ચાર્જ થતી વખતે કે ડીસ્ચાર્જ થતી વખતે એની ર્પેસિફિક ગ્રેવિટી લગભગ એકસરખી રહે છે, તેથી ઘડી ઘડી હાઇડ્રોમીટરથી તપાસ કરવી પડતી નથી. વળી એ ઇલેક્ટ્રોલાઇટ સ્ટીલ અને નીકલની ધાતુઓને ખાઇ જતું નથી, પણ સાચું બચાવી રાખે છે અને તેઓને ખવાઇ જતાં અટકાવે છે એ એક મોટો ફાયદો છે.

એડીસન બેટરીના ફાયદા (Advantages of Edison Battery) નીચે પ્રમાણે છે :—

વજનમાં હલકી છે.

બેટરીનો બાહરનો દાખડો (cell) કોડી, કાચ કે રબરનો નહીં પણ સ્ટીલનો હોવાથી તે ભાંગતો નથી.

કામ વગર બેટરી પડી રહેવાથી તેમાંથી વિજળીની ગળતર ઘણીજ થોડી થાય છે.

ઘડી ઘડી હાઇડ્રોમીટરથી એનું રસાયની પાણી તપાસવું પડતું નથી.

સખ્ત આંચકા હાસિલાથી બેટરી ખરાબ થતી નથી.

શુદ્ધિ આપના આદ્ય બાર મહીનામાં બેટરીની શક્તિ (capacity) વધતી જાય છે.

ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (રસાયણી પાણી)ની ટેમ્પરેચર ૧૧૫ થવા છતાં બેટરી બિગડતી નથી.

એમાં સલફેટના ખાર થતા નથી કે પ્લેટ ડુગાઇ (buckling) થઇ ને મરડાઇ જતી નથી.

એને ગમે તેટલો ઓવરચાર્જ આપી શકાય છે.

બેટરીનો દાબડો બધી બાજુએ જથ્થકનો સાંધો મારી બંધ કરીએલો હોય છે, તેથી એની પ્લેટ બદલવી પડતી નથી, યા પ્લેટો વચ્ચેનું ઇન્સ્યુલેશન બદલવું પડતું નથી.

મહીનાઓ સુધી એ બેટરી ચાર્જ કે ડીસ્ચાર્જ હાલતમાં કાંઇબી નુકસાન થવા વગર રાખી શકાય છે.

એ બેટરીમાંથી કશીબી ઝેરી ગેસ નિકળતી નથી, જે માણસોને કે આજીવજાતીની બીજી ચીજોને નુકસાન કરી શકે.

એ બેટરીમાં ગમે તેટલો ઓછો કે વધતો ચાર્જ ભરેલો હોય તે છતાં એને ગમે તે વખતે ગમે તેટલી ચાર્જ કે ડીસ્ચાર્જ કરી શકાય છે.

એની સંભાળ માટે વિજળીની બેટરીના અનુભવીની ખાસ જરૂર પડતી નથી.

એ બેટરીનાં જૂદાં જૂદાં સેલ ત્રાંબાંથી જોડેલાં હોય છે, અને સીસાં-એસીડની બેટરી માફક એનાં કનેક્શન સીસાંને તાપીને કરવાં પડતાં નથી.

શોર્ટ સર્કીટ, લાંબો વખત સુધી આપેલો ઓવરચાર્જ, ઉલટી દિશામાં આપેલો ચાર્જ, ઘણા ઓછા કરન્ટે આપેલો ચાર્જ, અથવા બુસ્ટરમાંથી હદ ઉપરાંત આપેલા ચાર્જથી એ બેટરી ઉપર જથ્થકની ખરાબ અસર થતી નથી.

એ બેટરી લગભગ ૧૦ વર્ષો સુધી સારું કામ આપતી જણાવવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૨૬.

ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર.

ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગ (Electrical Driving)—મીલો અને ફેક્ટરીઓને કોઇ જાતનાં એનજીનની મદદથી પટા કે રસાથી ચલાવવાને બદલે વિજળીના પાવરથી ચલાવવામાં ધણીક ફાયદા સમાયલા છે. સુતર કાપડની મીલોમાં એનજીનોની ઝડપમાં વારંવાર ફરક પડ્યા કરતો હોવાથી સુતર કે કાપડના માલની જાતમાં ધણી ફરક પડી જાય છે, કારણ કે સુતર કાપડ બનાવનારી મશીનરી તદ્દન એકજ સરખી નિયમીત ઝડપે ચલાવવા ઉપર માલની જાત (quality) અને ઉતર (quantity) નો ધણો મોટો આધાર છે. ધણીક નાનાં કારખાનાંઓમાં તો એનજીનો એવી ખરાબ હાલતમાં રાખેલાં હોય છે કે તેઓ પુરૂકળ સ્ટીમ અને કોલસાનો ધણી કાઢી નાખે છે. ખાસ કરીને નાનાં વરડીકલ એનજીન—બોઇલરો, અને પોરટેબલ સ્ટીમ એનજીનો પાવરના ખર્ચની બાબદમાં ધણીજ ખર્ચાળુ હોય છે. માટે એવે ઠેકાણે કોઇ જાહેર કંપની તરફથી મળતો તૈયાર ઇલેક્ટ્રીક પાવર ધણો ફાયદો બેશક કરી શકે. વળી એથી ઇમારત અને જગાનો બચાવ થવા ઉપરાંત સ્વચ્છતા, નિયમીત ઝડપ, દેખરેખ રાખવાની કડાકુટનો બચાવ અને ઓછો ખર્ચ, એ બાબતોમાં જો સરતો ઇલેક્ટ્રીક પાવર મળે તો તે ખીજા કોઇખી જાતનાં એનજીનથી મળતા પાવર સાથે સારી હરીફાઇ કરી શકે તેમ છે. અલખતાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે અને શું બાવે વેચવામાં આવે છે તે ઉપર એ બધી બાબતોનો આધાર છે.

ગેસ અને ઓઇલ એનજીનોની ચાલ સ્ટીમ એનજીનની ચાલ કરતાં પણ વધારે અનિયમીત હોય છે. ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગમાં ચાલ એકજ સરખી રહેતી હોવાથી મશીનરી ઉપર આંચકા આવતા નથી, તેથી મશીનરી થોડીક વધારે ઝડપે પણ ચલાવી શકાય છે, અને તેથી કારખાનાની પેદાશમાં સેંકડે ૫ થી ૭ ટકાનો વધારો થતો કહેવાય છે. ખાસ કરીને સુતર કાપડની મીલોમાં મશી-

નરી એક સરખી નિયમીત ચાલે (uniform speed) ચલાવવાની ધણી અગત્ય છે, પણ ધણીક વખતે એનજીનની ચાલમાં ૩ થી ૫ ટકાનો ફરક પડતાં મીલની લાઇન શાફ્ટીંગોની ઝડપમાં ૧૦ થી ૧૫ ટકાનો ફરક પડે છે, જેથી માલ હલકા પ્રકારનો ઉતરવા સાથે કમી ઉતરે છે. મશીનરી ચલાવવા માટે ઇલેક્ટ્રીક પાવર વાપરવાથી એ ખામી સુધારી શકાય છે. આથી જ્યાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર કોઇ જાહેર કંપની પાસેથી તૈયાર મળતો નહીં હોય ત્યાં પણ કોઈ એનજીનથી ડાઇનેમો ચલાવી તેના કરન્ટથી જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓ ઇલેક્ટ્રીક મોટરોથી ચલાવવાનું આજ કાલ કેટલાકો વધારે પસંદ કરે છે. આવું ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાન્સમીશન (transmission) મિકેનિકલ ટ્રાન્સમીશન કરતાં ખર્ચમાં ઓછું પડતું નથી, પણ તેથી મશીનરી એક સરખી નિયમીત ઝડપે ચાલે છે.

શાફ્ટીંગ અને પટાથી મશીનરી ચલાવતાં
કેટલોક પાવર શાફ્ટીંગ અને પટામાં વ્યર્થ જાય છે, જે ધણીક વખત કુલ પાવરના ૨૦ થી ૨૫ ટકા જેટલો હોય છે. વળી ઘણેક ટેકાણે શાફ્ટીંગો લાઇન લેવલની આઉટ થઇ જતાં ઘણો પાવર ખાઇ જઇ નુકશાન કરે છે, પણ જો કે દરેક મશીન છૂટા છૂટા મોટરોથી ચલાવવાની જોડવણમાં કેટલોક વધારાનો પાવર ખર્ચાય છે ખરો, તે છતાં ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાન્સમીશનમાં જે કાંઇ વધારાનો પાવર ખર્ચાય તેનો બદલો મશીનરી થોડીક વધુ ઝડપે ચાલી શકે છે તેથી વળી રહે છે. જ્યાં તૈયાર ઇલેક્ટ્રીક પાવર મળી શકતો હોય ત્યાં પોતાના પાવર પ્લાન્ટને નિભાવવા માટે જોઇતાં બળતણ વગેરેની જોડવણ કરવાની જાનજલ તથા પાવર પ્લાન્ટ માટે જોઇતી થાપણની રોકાણ બચી જાય છે, અને તે થાપણ કારખાનાના કમાવી આપનારા ઉદ્યોગમાં રોકી શકાય છે.

જાહેર ઇલેક્ટ્રીક સપ્લાઇ કંપની પાસેથી વિજળી ખરીદી વાપરવાથી કેટલેક ટેકાણે મોઢી પડે છે, અને પોતાના પાવર હાઉસમાં વિજળી ઉત્પન્ન કરી ચલાવવાનું સસ્તું પડે છે. જે કારખાનું દિવસના થોડા કલાક ચાલે અને જેમાં લોડ ઓછો વધતો થયા કરે તેને પબ્લીક કંપનીમાંથી ઇલેક્ટ્રીસિટી પૂરી પાડવાનો ઘણો આકરો લાવ માંગવામાં આવે છે; પણ જે કારખાનું દિવસના ઘણા કલાકો

સુધી પુલ લોડે કામ કરતું હોય તેને સસ્તે ભાવે વિજળી મળી શકે છે. આજ કાલ ડીઝલ ઓઇલ એનજીન કે ગેસ એનજીનની મદદથી પટા કે દોરડાં વડે કારખાનું ચલાવવાનો ખર્ચ કોઇ જાહેર ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીની વિજળીની મદદથી કારખાનું ચલાવવાના ખર્ચ કરતાં વધારે થતો નથી—એટલે ખર્ચની બાબદમાં મિકેનિકલ ડ્રાઇવીંગ અને ઇલેક્ટ્રીકલમાં ઘણો ફરક પડતો નથી; પરંતુ ઉપર કહ્યું તેમ ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગમાં જે જે સગવડો મળે છે તે ધ્યાનમાં લેતાં ઘણાંકો ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગ પસંદ કરે છે.

જ્યારે ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર કોઇ કંપનીમાંથી તૈયાર મળી શકે છે ત્યારે કાલસો ભરવાનાં મોટાં જોડાંઓ, પાણીના મોટા તળાવો, ઉંચી ચીમની અને મોટાં એનજીન તથા બોઇલર હાઉસો બાંધવાના ખર્ચ ખચી જાય છે. ૫૦૦ હોર્સ પાવરનો એક ઇલેક્ટ્રીક મોટર જેટલી જગા રોકે તે કરતાં ૪ ગણી વધારે જગા એક તેટલાજ હોર્સ પાવરનાં ઉભાં ઓઇલ એનજીન માટે જોઇએ છે, અને તે કરતાં ૮ ગણી જગા એક તેટલાજ હોર્સ પાવરનાં આડાં સ્ટીમ એનજીન માટે જોઇએ છે. (બોઇલર હાઉસ જુદું.)

સ્ટીમ ટરબાઇન અને સ્ટીમ એનજીન (Steam Turbine and Steam Engine) માં પાવર ઉત્પન્ન કરવાના ખર્ચમાં ઝાઝો ફરક પડતો નથી. ઘણા મોટા પાવરના સ્ટીમ ટરબાઇનમાં પાવરનો ખર્ચ સહેજ ઓછો આવે છે પણ તેમ સ્ટીમ ટરબાઇન પાછળ ઘણી સંભાળ ભરેલી દેખરેખની જરૂર પડે છે; માટે ચાલુ ખર્ચની બાબદમાં સ્ટીમ ટરબાઇન એક સારી જાતનાં સ્ટીમ એનજીન ઉપર સરસાઇ ભોગવતો નથી. પણ એક સ્ટીમ ટરબાઇન જેવી નિયમીત એકસરખી ચાલે ચાલે છે તેમ એક સ્ટીમ એનજીન ચાલતું નથી; જે કે હાલમાં સ્ટીમ એનજીનોનું ગવર્નીંગ એટલું બધું સુધારવામાં આવ્યું છે કે તેની હમેશની સ્પીડમાં એકથી દોહડાટકાથી વધુ ફરક નહીં પડવાની જેરેન્ડી સારા મેકરો તરફથી આપવામાં આવે છે. નિયમીત ચાલની બાબદમાં તેમજ ઓછી જગ્યા રોકવાની બાબદમાં એક સ્ટીમ એનજીન ઉપર સ્ટીમ ટરબાઇન સરસાઇ ભોગવી શકે છે. તેમજ એકજ સરખા હોર્સ પાવરનાં સ્ટીમ એનજીન કરતાં એક સ્ટીમ ટરબાઇન મોટા પાવર માટે પહેલ્લી કીમ્મતમાં સસ્તો પડે છે.

સ્ટીમ ટરબાઇનની નિયમીત ચાલ અને હાઇ સ્પીડને લીધે તેનાથી ઇલેક્ટ્રીક જનરેટરો ચલાવવાનું હવે ધણું સગવડ બનેલું અને સસ્તું થઇ પડે છે. જનરેટરની શાફ્ટ ટરબાઇનની શાફ્ટ સાથે પાંધરીજ બેડવામાં આવતી હોવાથી પટા કે દોરડાંની કડાકુટ અને ખરચ નિકળી જાય છે, અને આખો (કમ્પાઇન્ડ) બોડેલો પ્લાન્ટ ધણી ઓછી જગા રોકે છે, કારણકે એકજ બેડ પ્લેટ ઉપર ટરબાઇન અને જનરેટર બેસાડવામાં આવે છે.

ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવીંગની ગોઠવણ બે રીતે થઇ શકે છે. એકને ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગ અને બીજીને ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવીંગ કહે છે.

ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગ (Group Driving) માં કારખાનાં માહેલાં મશીનોના ચોક્કસ જથ્થાને એક એક શાફ્ટીંગ મારફતે ચલાવવામાં આવે છે, અને શાફ્ટીંગ ઉપર એક એક ઇલેક્ટ્રીક મોટર મૂકેલો હોય છે. એમાં શાફ્ટીંગ, પુલીઓ અને પટાની અડચણ હમેશ મુજબની રહે છે, પણ ફાયદો એ છે કે નાના કરતાં મોટા મોટરોની ઇફીશીયન્સી વધારે હોવાથી તેઓ કરન્ટ ઓછો ખાય છે, જો કે શાફ્ટીંગની બેરીંગો અને પટામાં થતાં ફ્રિકશનથી પાવર વધુ ખરચાઇ પાછું જનું તે થઇ રહે છે, અને ઝાઝી કરકસર દેખાતી નથી. જૂનાં કારખાનાંઓમાં જ્યાં શાફ્ટીંગની ગોઠવણ મોનૂદ હોય અને જ્યાં દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટર ગોઠવી શકાતા નહીં હોય ત્યાં આવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે. વળી દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટરની ગોઠવણ કીમ્મતમાં ધણી મોંઘી પડે છે, અને જગા પણ વધુ રોકે છે. તે છતાં દરેક શાફ્ટીંગ ઉપર એક એક મોટર ગોઠવી ચલાવવાની ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગની ગોઠવણ એનજીનનાં ફ્લાઇવ્હીલ ઉપરથી લીંઘેલા પટા કે રસાની ગોઠવણ કરતાં તો ધણી ચઢડાતી છે, કારણ કે કોઇ વેળા જો કારખાનાંનાં કોઇ ખાતાં ઓવરટાઇમ અથવા સવાઇથી ચલાવવાં પડે તો તેમ ધણી સેફલાઇથી કરી શકાય છે, અને આખું કારખાનું ફાઇટમાં ચલાવવું પડતું નથી.

ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવીંગ (Individual Driving) - એમાં દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટરો બેડવામાં આવે છે, જ્યાં શાફ્ટીંગ, પુલીઓ અને પટાની કડાકુટ નિકળી જાય છે. એ ગોઠવણ શુદ્ધ આતના ખરચમાં ધણી મોંઘી છે, પણ પટાની અડચણ નિકળી જવાથી

બારી કે બારણાંમાંથી આવતી રોશની એકસરખી પથરાઇને પડે છે, અને માલની જાત પ્રમાણે ચોક્કસ મશીનોની ઝડપ જોઇએ ત્યારે વધારી કે ઘટાડી શકાય છે. આથી કાપડ વણવાની લુમ્બો દરેક છૂટા મોટરોથી ચલાવવાનું પસંદ કરવામાં આવે છે, અને ધણાંક કારખાનાંઓમાં જોઇતી સગવડ પ્રમાણે કોઇ ખાતાં ઝુપ ડ્રાઇવીંગથી અને કોઇ ખાતાં ઈન્ડી-વીડ્યુઅલ ડ્રાઇવીંગથી ચલાવવામાં આવે છે. પણ નાના મોટરોની ઇશીશીઅન્સી મોટા મોટરોની ઇશીશીઅન્સી કરતાં ઓછી હોવાથી એવી ગોઠવણમાં પાવર વધુ ખર્ચે છે અને ખર્ચ વધુ આવે છે. એવી ગોઠવણની ખાસ સગવડ એ હોય છે કે દરેક મશીનને અનુસરતો મોટર મેળવીને તેને જોડી શકાય છે, અને એક મશીન બધે રહેવાથી તેની આજીવનનાં બીજાં મશીનોને કશી અડચણ થતી નથી; તેમજ શાફ્ટીંગ અને પટાઓની કડાકુટ સદંતર નિકળી જાય છે, જેથી કારખાનામાં બારણાં બારીઓમાંથી આવતી રોશની એકસરખી પથરાઇને પડે છે. વળી શાફ્ટીંગની બેરીંગોમાંથી ઉતરતાં તેલના છંટકાવ કે રેળા પણ નહીં હોવાથી કારખાનાંમાં સ્વચ્છતા ધણી જળવાઇ રહે છે. તોપણ આવી ગોઠવણ ચાલુ ખર્ચ તેમજ શુદ્ધિઆતના ખર્ચમાં ધણી મોંઘી પડવાથી તે ધણી વપરાતી નથી.

જુની મીલોમાં ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવ જરૂર ફાયદો કરી આપે છે, કારણ કે તેનાં એનજીનનો પાવર પ્લાન્ટ ધસાયલો પિસાયલો હોવાથી બળતણમાં ઘણો ખર્ચાળુ હોવા ઉપરાંત તેની શાફ્ટીંગો ઘણું ઠેકાણું લાઇન લેવલની આઉટ થઇ ગયલી હોય છે, જેથી ઘણાંક પાવર વ્યર્થ જાય છે. એક જુની મીલમાં ૧૬૦૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું એનજીન ચાલુમાં ૧૪૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનો લોડ ખેંચતું હતું, તેમાં મશીનરીના બધા પટા લુસ પુલીઓ ઉપર મૂકાવી એનજીનના ડાએગ્રામ લેવાથી તે ૫૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર ખાતું માલમ પડ્યું, જે ચાલુ લોડના લગભગ ૩૮ ટકાની ખરાબર થાય! કેટલીક ખતારા મીલોમાં એ આંકડો ૪૦ થી ૪૫ ટકા સુધી જાય છે. માટે ન્યારે કાંઈ કામ નહીં નિપજતું હોય ત્યારે પણ કારખાનાના કુલ લોડનો લગભગ અરધો પાવર જો માત્ર એનજીનને, શાફ્ટીંગને અને પટાઓને ખાલી ગબડાવામાં વ્યર્થ જતો હોય તો એવી મીલો આજના સખ્ત હરીફાઇના જમાનામાં કશુંબી સંતોષકારક પરિણામ

નિપજાવી શકે નહીં. એવી મીલોમાં ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવ જરૂર ફાયદે કરી શકે.

નવી અને સારી હાલતમાં રાખેલી મીલોમાં શાફ્ટીંગ અને પટાઓમાં ૧૫ થી ૨૦ ટકાથી વધુ પાવર વ્યર્થ જવો નહીં જોઇએ. ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં પણ જ્યાં નાના નાના ઘણા મોટરો હોય ત્યાં મોટરો અને કેબલોમાં એટલો પાવર વ્યર્થ જાય છે. માટે નવાં કારખાનાંઓમાં મિકેનિકલ અને ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવ વચ્ચે ખરચમાં ઝાઝો ફરક પડતો નથી; પણ ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં જે સગવડો અને નિયમીત ચાલ મળે છે તે મિકેનિકલ ડ્રાઇવમાં મળતી નથી. ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં મશીનરીની ગોઠવણ જેમ માંગો તેમ કરી શકાય છે, જ્યારે મિકેનિકલ ડ્રાઇવમાં તો શાફ્ટીંગ ક્ષત બાબતો એથી જશે અને પાવર કેવી રીતે લઈ શકાશે તેનો પેહલો વિચાર કરવો પડે છે. આ કારણ થકી ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં કારખાનાની ઇમારતનું ખૂણું ખૂણું કામમાં વાપરી શકાય છે, અને કોઇપણ જગા નકામી રાખવી પડતી નથી.

ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર (Electrical Power)—વોલ્ટ અને એમ્પીઅરનો સાથે ગુણાકાર કરવાથી જે આવે તેને ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર અથવા વૉટ (watt) કહે છે. જેમ કે ૧૦૦ વોલ્ટ અને ૫૦ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો હોય તો તેનો પાવર $100 \times 50 = 5000$ વૉટ થયો. **કીલોવૉટ (kilo-watt)** એટલે એક હજાર વૉટ. ૧૦૦૦૦૦ વૉટ ઉત્પન્ન કરનારો ડાઇનેમો હોય તો તેને “૧૦૦ કીલોવૉટનો ડાઇનેમો” કહે છે. એક કીલોવૉટ ૧.૩૪ ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવરની બરાબર હોય છે, જે લગભગ ૧.૫ એક હૉર્સ પાવરની બરાબર થવા જાય છે. ૭૪૬ વૉટનો એક ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર ગણવામાં આવે છે. એટલે કે જો એક મોટર ૧૦૦ વોલ્ટનો હોય અને ૫૦ એમ્પીઅર ખપાવતો હોય તો $100 \times 50 = 5000$ વૉટ થયા, અને $5000 \div 746 = 6.7$ ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર થયા. હવે જો એ મોટરની મિકેનિકલ મશીનીઅન્સી સેંકડે ૯૦ ટકા હોય તો એ મોટર ૬.૭ હૉર્સ પાવર પોતાનાં ક્રીકશનમાં ખાદને $6.7 \times 0.9 = 6.03$ એક હૉર્સ પાવર ઉત્પન્ન કરી આપશે. એક બીજો દાખલો લઈએ:—

દાખલો—૩૦૦ હૉર્સ પાવર ખાનારી મશીનરી ચલાવનાર કારખાનું ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવથી ચલાવવું છે—માટે સ્ટીમ એનજીન કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું લેવું?

મશીનરી	૩૦૦	હા. પા.
શાફ્ટીંગ, પટા, પુલી વગેરે (૧૫ ટકા)...	૪૫	"
૩૪૫ ટ્રે. હા. પા. નો મોટર (૬ ટકા)	૨૦. ૭	"
૩૬૫ ટ્રે. હા. પા. ખાનારો ૨૭૨ કીલો		
વોલ્ટો ગાઇનેમો (૬ ટકા)...	૨૧. ૯	"
૩૮૭ ટ્રે. હા. પા. નું વરડીકલ હાઇ સ્પીડ		
એનજીન (૧૦ ટકા)...	૩૮. ૭	"

એનજીનના ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર. ૪૨૬. ૩

એ મુજબ ૩૦૦ હોર્સ પાવરની મશીનરી ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવથી ચલાવવા માટે ૪૨૬ હોર્સ પાવરનું એનજીન જોઇશે, જેમાં કેબલ (તાર) વગેરેમાં વ્યર્થ જતો થોડોક પાવર ઉમેરતાં ૪૩૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું એનજીન જોઇશે.

ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવમાં વ્યર્થ જતો પાવર (Power lost in Electric Drive)—મોટી સાઇઝના ૫૦ થી ૨૦૦ હોર્સ પાવરના ઇલેક્ટ્રીક ગાઇનેમો અને મોટરની મિકેનિકલ ઇફીશીઅન્સી ૯૦ થી ૯૪ ટકા હોય છે, એટલે એ મશીનો પોતાના ફ્રીક્શનમાં સેંકડે ૧૦ થી ૬ ટકા પાવર ખાય છે. જે એક ગાઇનેમો હાઇ સ્પીડ સ્ટીમ એનજીનની ફ્રેન્ક શાફ્ટ સાથે પાધરો જોડ્યો હોય તો ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવમાં વ્યર્થ જતો પાવર એનજીનમાં ૧૦ ટકા, ગાઇનેમોમાં ૬ ટકા, મોટરમાં ૬ ટકા અને કેબલ (તાર)માં ૧ ટકા મળીને લગભગ સેંકડે ૨૩ થી ૨૫ ટકા થવા જાય છે. જે શાફ્ટીંગ પુલી અને પટાની મદદથી ગાઇનેમો ચાલતો હોય તો એમાં બીજા ૧૫ ટકા ઉમેરતાં કુલ વ્યર્થ જતો પાવર લગભગ ૪૦ ટકા થવા જાય છે. નાની સાઇઝના ગાઇનેમો અને મોટરો (૧ થી ૫૦ બ્રેક હોર્સ પાવર)ની ઇફીશીઅન્સી ૭૫ થી ૮૫ ટકા હોય છે. (જુવો પાનું-૧૭૧).

ઇલેક્ટ્રીક પાવરનો ખર્ચ (Cost of Electric Power)—નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરોની ઇફીશીઅન્સી ૭૫ ટકાની ગણતાં જે એવો એક મોટર ૧ કીલોવૉટ કરન્ટ ખાય તો તેની પુલીમાંથી એક બ્રેક હોર્સ પાવર મળી શકે. ૮૫ ટકાની ઇફીશીઅન્સીવાળા

મોટા મોટરને એક કીલોવૉટ કરન્ટ આપતાં તેની પુલીમાંથી ૧.૧૩ એક હૉર્સ પાવર મળી શકે છે. એક મોટા મોટર કરતાં તેટલાજ સામટા પાવરના નાના નાના મોટરો વધુ કરન્ટ ખાય છે. સાધારણ રીતે એક કીલોવૉટ કરન્ટ $1\frac{1}{2}$ એક હૉર્સ પાવરની બરાબર ગણવામાં આવે છે. એ ગણતરી પ્રમાણે ૧૦૦૦ એક હૉર્સ પાવરનું (૧૧૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું) એક મીલ એનજીન જે પાવર આપી શકે તે દર કલાકે ૮૦૦ કીલોવૉટ કરન્ટ આપતાં મળી શકે. જો દર કલાકે દર કીલોવૉટ દીઠ ઇલેક્ટ્રીક પાવરનો ભાવ .૫૫ આના હોય અને મહીનાના ૨૫૦ કલાક કારખાનું ચાલે તો ૧૦૦૦ એક હૉર્સ પાવર ખાતું એવું એક કારખાનું $250 \times (.55 \div 12) \times 200 = 1875$ રૂપિયાનો ખર્ચ દર મહીને ઇલેક્ટ્રીક પાવર પાછળ કરે. એમાં તેલ, માણસની દેખરેખ વગેરે માટે રૂ. ૩૫૦ ઉમેરતાં તે રૂ. ૭૨૨૫ અથવા દર કલાકે દર હૉર્સ પાવર દીઠ ૫.૫ પાઇ થવા જાય છે. સ્ટીમ એનજીનના ૧ $\frac{1}{2}$ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧ કીલોવૉટની બરાબર ગણવામાં આવે છે.

તાતા હાઇડ્રો ઇલેક્ટ્રીક પાવર સપ્લાઇ કંપની
(Tata Hydro-Electric Power Supply Co.)—આ કંપની ૬૦૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર અને તેથી વધારે પાવર ખાતી કૉટન મીલો જો ૧૦ વર્ષ સુધી પાવર લેવાનું લખત કરે, અને દર ત્રણ મહીને ઓછામાં ઓછા ત્રણ લાખ યુનીટ પાવર વાપરે તો દર યુનીટ દીઠ .૫૫ આનાના ભાવે ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ આપે છે, જેમાં તેઓ પોતાને ખર્ચે ઇલેક્ટ્રીક મોટરો ગોઠવી, કનેક્શનો કરી ચાલુ કરી આપી પાછળથી ચાલુમાં તે પોતાને ખર્ચે નિભાવવાનું પણ માથે લે છે. જે કૉટન મીલો માત્ર પાંચ વર્ષનું લખત કરે તેઓને એજ ભાવે પાવર આપે છે, પણ તે મીલો પોતાને ખર્ચે ઇલેક્ટ્રીકલ સામગ્રી ગોઠવી તે પ્રાછળનો ચાલુ ખર્ચ તે મીલો પોતાને ભોગવી લે છે. કૉટન મીલો સિવાય બીજા કાંઈ ઉદ્યોગનાં કારખાનાંઓ જે દર વર્ષ પાંચ લાખ યુનીટથી ઓછો પાવર નહીં ખાતાં હોય તેઓ મોટરો નાખવાનો અને તેઓને ચાલુમાં નિભાવવાનો ખર્ચ પોતાને ભોગવી લે છે. અને દર ત્રણ મહીને દરેક ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર દીઠ રૂ. ૧૦ નો એટલો ભાવ આપવા ઉપરાંત દર ત્રણ મહીને ઇલેક્ટ્રીક મોટરથી મપાયલા પડેલા ૫૦૦૦૦ યુનીટ માટે એક આનો

યુનિટ દીઠ આપે છે, અને જો ત્રણ મહીને ૫૦૦૦૦ થી ઉપર ૨૦૦૦૦૦ યુનિટ સુધીનો પાવર વાપર્યો હોય તો બધા ખર્ચેલા સામટા યુનિટ માટે .૭ આના દર યુનિટ દીઠ આપે. પણ જો બધા સામટા પાવર ત્રણ મહીને બે લાખ યુનિટથી વધારે હોય તો .૫ આના દર યુનિટ દીઠ આપે.

આંધ્રાવેલી પાવર સપ્લાઈ કંપની (Andhra Valley Power Supply Co.)—આ કંપનીના એજન્ટો પણ બજારીતા મેસર્સ તાતા સન્સ લીમિટેડ છે. જે મીલો અને બીજી મોટી ફેક્ટરીઓ દિવસના દરરોજ આસરે ૯ કલાક ઇલેક્ટ્રીક પાવર વાપરે અને પોતાનાં કારખાનાંમાં વિજળીની બધી સામગ્રી (મોટરો ત્રાન્સફોર્મરો વગેરે) પોતાનાંજ વાપરે તો તેઓને .૭૨૫ આના યુનિટ દીઠ પાવર આપવામાં આવે છે; પણ જો એ કંપની કારખાનાનાં સબસ્ટેશન મહેલો સામગ્રી (ત્રાન્સફોર્મરો, સ્વીચો વગેરે) પોતાને ખર્ચે મૂકે અને મશીનરી ચલાવનારા મોટરો કારખાનાવાળા પોતાને ખર્ચે મૂકે તો પાવરનો ભાવ .૮ આના લેવામાં આવે છે. જે કારખાનામાં સબસ્ટેશનની બધી સામગ્રી તથા મશીનરી ચલાવનારા મોટરો આ કંપની પોતાની તરફથી પૂરા પાડે તે કારખાનામાં ઇલેક્ટ્રીક પાવરનો ભાવ .૯ આના યુનિટ દીઠ લેવામાં આવે છે.

રેલ્વે, ત્રાન્સે વગેરે ઘણા મોટા જથ્થામાં પાવર વાપરનારાઓ પાસેથી વધારેમાં વધારે જટલા કીલોવૉટ દર સાલ વપરાતા હોય તે દર કીલોવૉટ દીઠ રૂ. ૫૦ નો ખેડો ભાવ લેવા ઉપરાંત ખરેખરા ખર્ચેલા દર યુનિટ દીઠ .૪૨૫ આનાનો ભાવ લેવામાં આવે છે.

બીજાં કારખાનાંઓ જેઓ નિયમીત પાવર વાપરતાં નથી તેઓને તેઓ જેટલો પાવર વધતો ઓછો વાપરે તેના પ્રમાણમાં .૭૨૫ થી .૯ આના યુનિટ દીઠ ચઢ ઉતર ભાવ માગવામાં આવે છે.

બૉમ્બે ઇલેક્ટ્રીક સપ્લાઈ અને ત્રાન્સેન્સ કંપની (Bombay Electric Supply and Tramways Co.) ના બત્તી, પંખા અને પાવર મોટેના ભાવ નીચે પ્રમાણે છે:—

લાઈટ, પંખા અને પાંચ ટ્રેક હૉર્સ પાવરથી ઓછા પાવર મોટેના ભાવ:—

દુકાન, આશીસ, કલ્પ, હોટલ, થીએટર વગેરે માટે એક યુનિટના સાડાચાર આના. એ ભાવમાંથી દર મહીને વપરાયલા ૨૫૦ યુનિટ દીઠ દર સેંકડે એક ટકો વળતર અથવા ડીસ્કાઉન્ટ કાપી આપવામાં આવે છે, પણ એ ડીસ્કાઉન્ટ વધુમાં વધુ ૩૫ ટકાથી વધુ થાય નહીં.

રેલવાનાં ઘરો, ધાર્મિક અને કેળવણી ખાતાંઓ માટે ઉપર મુજબ, પણ યુનિટ દીઠ ભાવ ચાર આના.

હૉસ્પીટલો માટે ઉપર મુજબ, પણ યુનિટ દીઠ ભાવ ૩.૧૫ આના.

સીનેમેટોગ્રાફ અને થીએટરો માટે ખાસ લખતર્યા ડીસ્કાઉન્ટ વગર યુનિટ દીઠ ભાવ બે આના.

ગરમ કરવા અને રાંધવાના કામ માટે લાઇટ અને પાવર વાપરનારાઓને માત્ર એક આના યુનિટ દીઠ વગર ડીસ્કાઉન્ટ કરન્ટ આપવામાં આવે છે.

પાંચ ટ્રેક હૉર્સ પાવર અને તેથી વધુના પાવર માટેના ભાવ:-

લીફ્ટ માટે ચાર આના યુનિટ, ડીસ્કાઉન્ટ વગર.

પાંચથી ૧૦ ટ્રેક હૉર્સ પાવર માટે બે આના યુનિટ ડીસ્કાઉન્ટ વગર.

દશ અને તેથી વધુ હૉર્સ પાવર માટે:-

એક મહીનામાં વધુમાં વધુ માંગવામાં આવતા કરન્ટ માટે દર પ્રોવિડેન્ટ દીઠ રૂ. ૮ નો ચાલુ લવાજમ, તે ઉપરાંત ખપેલા કરન્ટના દર યુનિટ દીઠ રૂ. આના, (અથવા ૮ પાઇ). સરત એ કે એ. સી. અથવા ડી. સી. કરન્ટ માટે યુનિટ દીઠ દોહડ આનાથી વધુ સરેરાસ ભાવ લેવામાં આવશે નહીં. દર વરસે ૪૦૦૦૦૦ યુનિટથી વધુ પાવર વાપરનારને ખાસ ભાવે કરન્ટ આપવામાં આવે છે.

જો કોઇ કરન્ટ વાપરનાર કોઇ કારણસર ત્રણ મહીનામાં ૪૦ યુનિટથી ઓછો કરન્ટ વાપરે તો તેને ખપાવેલા કરન્ટ માટેનો ભાવ પાંચ આના યુનિટ દીઠ લેવામાં આવે છે.



અનુક્રમણિકા.

અ.

અરથીંગ ૩૧, ૩૨.
 આર્ક લેમ્પ ૮૦ થી ૮૯.
 આરમેચર ૧૦૦, ૧૫૪.
 આયર્ન કલેડ સ્ત્રીય ૪૭.
 ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ૧૧૪ થી ૧૨૦.
 ઇલેક્ટ્રીસીટી ૧ થી ૫.
 ઇલેક્ટ્રોમોટીવ ફોર્સ ૫.
 ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ ૫ થી ૧૦.
 ઇલેક્ટ્રીક રીઝીસ્ટન્સ ૬.
 ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ ૬૪ થી ૬૮. ૧૯૨.
 ઇલેક્ટ્રીક પાવર ૨૦૯ થી ૨૧૭.
 ઇલેક્ટ્રીક ગ્રાઇન્ગ ૨૦૯, ૨૧૫.
 ઇલેક્ટ્રીક પાવરનો ખર્ચ ૨૧૫.
 ઇલેક્ટ્રીક મશીન ૧૪૯.
 ઇલેક્ટ્રીક યુનિટ ૭.
 ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ ૯૩ થી ૧૦૦.
 ઇન્ડીશન ૯૯.
 ઇન્ડકશન ૯૫ થી ૯૮.
 ઇન્ડકશન મોટર ૧૬૧ થી ૧૬૪.
 ઇન્ડ્યુસ્ડ વોલ્ટેજ ૧૮૪.
 ઇરીશીઅન્સી ૧૭૧.
 ઇન્ટર પોલ ૧૦૨.
 ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ ૬૮, ૭૧ થી ૮૦.
 ઇન્સ્યુલેશન ૧૬ થી ૨૦.
 ઉલટી ચાલે ડાયનેમો ૧૧૨.
 એમ્પીઅર ૭, ૮.
 એનીલ્ડ વાયર ૨૧.
 એન્કલોઝ્ડ આર્ક ૮૫.

એ. સી. ડાઇનેમો ૧૦૫, ૧૧૫.
 એક્યુમ્યુલેટર ૧૨૯, ૧૯૦ થી ૨૦૮.
 એ. સી. મોટર ૧૬૦ થી ૧૭૫.
 એડીસન બેટરી ૨૦૪ થી ૨૦૮.
 ઍર ગંપ ૧૭૧.
 ઍર પ્રેક ૫૫.
 એન્ડ પ્રેક્ટ ૧૦૧.
 ઓહમ ૭ થી ૮.
 ઓશરેમ લેમ્પ ૭૫.
 ઓપન આર્ક લેમ્પ ૮૪.
 ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ૧૧૪ થી ૧૨૦.
 ઓછી ચાલ, ડાઇનેમોની ૧૪૧.
 ઓવરલોડ રીલીઝ ૧૮૦.
 ઓવરલોડેડ ડાઇનેમો ૧૪૪.
 ઑઇલ એનજીન ૨૦૯.

ક.

કન્ડક્ટર ૧૬ થી ૧૭.
 કર્તીટ વાયરીંગ ૩૯ થી ૪૦.
 કટ આઉટ ૪૮ થી ૫૦.
 કન્ટેન્સર, ઇલેક્ટ્રીક ૯૯.
 કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો ૧૨૯ થી ૧૩૧
 કમ્પાઉન્ડ મોટર ૧૫૯.
 કાયના ગ્લોબ ૬૩, ૮૩.
 કારબન શીલામેન્ટ ૭૨, ૭૭.
 કારબન ઘસ ૧૩૪ થી ૧૩૭.
 કારત્રીજ ફ્યુઝ ૫૩.
 કીલોવાટ ૭.
 કીલોવાટ્ટ એમ્પીઅર ૧૬૯.
 કેબલ ૧૬ થી ૨૭.

કેબ તાપર શીલ્ડ કેબલ ૪૧.

કેસીંગ ૪૧ થી ૪૩.

કેન્તાકી ફ્યુઝ ૫૦, ૫૧.

કેન્ડલ પાવર ૫૭, ૮૨.

કેડ્ કારબન ૮૧, ૮૨.

કેલીનુર આર્કલેમ્પ ૮૯.

કૉપર બ્રશ ૧૩૨, ૧૩૩.

કૉન્ડીટ ૪૩ થી ૪૫.

કૉમ્યુટેટર ૧૦૧, ૧૨૧, ૧૩૯, ૧૫૪.

કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા ૧૪૬.

કૉમ્યુટેટર મોટર ૧૬૦.

ખ.

ખરચ, ઇલેક્ટ્રીક લાઇટનો ૬૬.

ખરચ, આર્ક લેમ્પનો ૬૭.

ખુલ્લા ડાઇનેમો ૧૫૦.

ખોટાં કનેક્શન ૧૪૧.

ગ.

ગરમીની અસર ૪.

ગરમીથી વિજળી ૧૦.

ગરમી, ઇલેક્ટ્રીક ૬૯.

ગ્રુપ હાઇવીંગ ૨૧૨.

ગેસ એનજીન ૨૦૯.

ગ્રેફાઇટ બ્રશ ૧૩૫.

ચ.

ચિંગારી પડવાનાં કારણો ૧૪૩ થી
૧૪૬.

ચેનગીઅર ૧૭૬.

જ.

જનકશન ઑક્સ ૩૮.

જુની મીલોમાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર ૨૧૩.

જનરેટીંગ સેટ ૧૦૬.

જનરેટર ૧૦૦ થી ૧૧૪, ૧૪૯ થી
૧૭૫.

ઝ.

ઝટકો લાગવો, વિજળીનો ૧૮૮.

ટ.

ટ્યુબ્યુલર ફ્યુઝ ૫૨.

ટેન્ટેલમ શીલામેન્ટ ૭૩.

ડ.

ડાઇનેમીક ઇલેક્ટ્રીસિટી ૩.

ડાઇનેમો ૧૦૦ થી ૧૧૪, ૧૪૯ થી
૧૭૫.

ડાઇનેમો અને પમ્પ ૧૦૫.

ડાઇનેમોનો ઓવરલોડ ૧૧૦.

ડાઇનેમો, મોટર તરીકે ૧૧૩.

ડાઇનેમોના બ્રશ ૧૩૨ થી ૧૪૦.

ડાઇનેમોની ખામીઓ ૧૪૬ થી ૧૪૯.

ડાયરેક્ટ કરન્ટ ૧૩૦ થી ૧૩૧.

ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સીસ્ટમ ૩૩.

ડી. સી. ડાઇનેમો ૧૦૫, ૧૨૦ થી
૧૩૧.

ડી. સી. મોટર ૧૪૯ થી ૧૫૯.

ડેનીઅલ સેલ ૧૪.

ડ્રૉપ, વોલ્ટેજમાં ૯.

ડ્રૉનવાયર ૭૩.

ટ.

ત-ગસ્ટન શીલામેન્ટ ૭૩, ૭૪.

તપીન વાયર ૨૧.

તાતા હાઇડ્રો ઇલેક્ટ્રીક પાવર ૨૧૬.

તાઇમ લૉગ ૫૫.

તારની ટેમ્પરેચર ૨૫.

તાર, ઇલેક્ટ્રીક ૧૬ થી ૨૭.
તાર, ફેક્ષીબલ ૨૫.
તારના સાંધા ૩૪.
ત્રામવે પાવર ૨૧૭.
ત્રાન્સફોર્મર ૧૮૨ થી ૧૮૫.
તુપાથ મેચડ ૧૨૫.
તોર્ક ૧૭૦.

થ.

થી વાયર સીસ્તમ ૩૦, ૩૧.

ન.

નર્નસ્ટ લેમ્પ ૭૭.
નાઇટ્ર સ્વીચ ૪૭.
નેગેટીવ ૨.
નો-વોલ્ટ રીલીઝ ૧૮૦.

પ.

પટાથી આલતા ગાંધનેમો ૧૦૯.
પરમેનન્ટ મેગ્નેટ ૯૦, ૯૧.
પાવર માટે તાર ૨૩ થી ૨૫.
પાઇપ વેન્ટીલેટોઝ મોટર ૧૫૨.
પાવર ફેક્ટર ૧૬૮.
પાવરમાં ઘટ ૨૧૫.
પાવર, ઇલેક્ટ્રીક ૮, ૨૧૪.
પ્રાઇમરી કૉઇલ ૯૬.
પીરીઅડ ૧૧૯.
પેરેલલ સરકીટ ૨૮.
પેપર ઇન્સ્યુલેશન ૧૮.
પેસ્ટેડ પ્લેટ ૧૯૩.
પોલિરાઇઝેશન ૧૧, ૧૨.
પોલિરીટી ૧૧૧.
પોલ શોધવાની રીત ૧૧૩.

પૉલીફેઝ ૧૨૦.
પૉઝીટીવ ૨.
પ્રોટેક્ટેડ ગાંધનેમો ૧૫૦.

ફ.

ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ ૮૬.
ફ્લેક્ષીબલ વાયર ૨૧, ૨૫.
ફાઇઅર ઇન્સ્યુલેશન ૧૮.
ફીલામેન્ટ, મેટલ ૭૧.
ફીલામેન્ટ, કારબન ૭૨.
ફીલ્ડ મેગ્નેટ ૧૦૧.
ફ્રીક્વન્સી ૧૧૮.
ફ્રીક્શન ગીઅર ૧૧૭.
ફૂટ કેન્ડલ ૫૭.
ફેન ૭૦.
ફેઝ ૧૧૯.
ફોર્મ્ડ પ્લેટ ૧૯૩.
ફોર્સ્ટેડ ગ્લોબ ૬૩.
ફોર્સ્ટ કારબન ૮૨.

ખ.

અશ, ગાંધનેમોનાં ૧૩૨ થી ૧૩૬, ૧૫૪.
અશનું સેટીંગ ૧૩૨, ૧૪૦.
અશ હોલ્ડર ૧૩૪.
બાઇમેટલ ફ્યુઝ ૪૯.
બાઇપોલર ગાંધનેમો ૧૦૨, ૧૦૪.
બ્રાડીશ કેન્ડલ પાવર ૫૭.
બુસ્ટર ૧૯૯.
બેટરી, સાદી ૧૧, ૧૨.
બેટરી, એક્યુમ્યુલેટર ૧૯૦ થી ૨૦૮.
બર વાયર ૧૭.
બેલ્ટ ગીઅર ૧૭૫.

ઓમ્બે ત્રાન્વે પાવર ૨૧૭.
 ઑડ ઑફ ત્રેડ યુનિટ ૭.

મ.

મરક્યુરી વેપર લેમ્પ ૭૬.
 મઝદા લેમ્પ ૭૫.
 મલ્ટીપોલર મશીન ૧૦૨, ૧૦૪.
 માઇક્રોહોમ ૭.
 મેટલ શીલામેન્ટ ૭૨, ૭૩, ૭૪, ૭૭.
 મેગહોમ ૭, ૧૯.
 મેગ્નેટીઝમ ૯૦ થી ૯૩.
 મેગ્નેતાઇટ ૯૦.
 મેગ્નેટીક શીટ ૯૨.
 મેથર એન્ડ પ્લાટ મશીન ૧૪૯.
 મોલ્ટેડ કારબન ૮૨.
 મોટર જેનરેટર ૧૦૮.
 મોટરની આમીઓ ૧૪૬ થી ૧૪૯.
 મોટર, ઇલેક્ટ્રીક ૧૪૯ થી ૧૫૫.
 મોટરના પાવર ૧૫૬.
 મોટરની ઇરીશીઅન્સી ૧૭૧.
 મોટરની સામગ્રી ૧૭૫ થી ૧૮૦.
 મોટર સ્ટાર્ટર ૧૭૭ થી ૧૮૦.
 મોટરકાર એટ્રી ૧૯૧.

ય.

યુનિટ, ઇલેક્ટ્રીક ૭.

૨.

રસાયની અસર ૪.
 રસાયની ક્રિયાથી વિજળી ૧૦.
 રસાથી ચાલતા ડાઇનેમો ૧૦૯.
 રીઝીસ્ટન્સ ૬, ૮.
 રીફલેક્ટીંગ પાવર ૬૦.

રીહારટેટ ૧૨૪, ૧૨૮.
 રીડ્યુસીંગ ગીઅર ૧૭૫.
 રોશની ૫૭ થી ૬૪.
 રોશનીની વેલ્યુશી ૬૦, ૬૧.
 રોટર ૧૧૮.
 રોટરી કનવર્ટર ૧૮૨.

લ.

લ્યુમેન ૫૮.
 લાઇટ માટે તાર ૨૩ થી ૨૫.
 લાઇટ, ઇલેક્ટ્રીક ૬૪ થી ૭૦.
 લીકવીડ સ્ટાર્ટર ૧૮૧.
 લુપીંગ-ઇન ડપ થી ૩૭.
 લેમ્પ હોલ્ડર ૭૮, ૭૯.
 લેમ્પ, ઇલેક્ટ્રીક ૭૧ થી ૮૯.
 લેક્લાન્શે સેલ ૧૨, ૧૪.
 લેડ કવર્ડ તાર ૧૯, ૪૦.
 લેમીનેટેડ બ્રશ ૫૬.
 લેસ્કો લેમ્પ હોલ્ડર ૭૯.
 લોહચુંબક ૯૦ થી ૯૩.
 લોહચુંબકીક અસર ૪.
 લોડસ્ટ્રોન ૯૦.
 લો ટેન્સન ૧૦૦.

વ.

વલ્ટેનાઈઝ ૨૫૨ ૧૯.
 વર્મીગીઅર ૧૭૭.
 વ્યથ જતો પાવર ૧૭૪.
 વાયર અને કેબલ ૧૬ થી ૨૭.
 વાયરીંગ ૩૩ થી ૪૧.
 વિજળીના તાર ૧૬ થી ૨૭.
 વિજળી ૨ થી ૫.
 વિજળીના પ્રકાર ૨.

ની અસર ૪.	સ્વીચ બોર્ડ ૧૮૬.
ની ઉત્પત્તિ ૧૦ થી ૧૫.	સલફેટના ખાર ૨૦૪.
ની વટાણિયો ૧૪૭.	સ્ટીમ એન્જીન ૨૧૧.
ની ઝટકો ૧૮૮.	સ્ટીમ ટરબાઇન ૨૧૧.
ની ઉત્પત્તિ થવી ૧૪૦	સ્વીચ ૪૫ થી ૪૮.
થી ૧૪૮.	સરકીટ બ્રેકર ૫૪ થી ૫૬.
કલીનીંગ ૬૯.	સ્ટેટર ૧૧૮.
ગ્લોબમાં ૭૨.	સ્ક્રીનલ કેન્ડ બોટર ૧૬૨.
ક શીટ ૧૨૫.	સ્લીપ, બોટરની ૧૭૦.
લ સ્પીડ મોટર ૧૫૬.	સ્પીડ રીડ્યુસીંગ ગીઅર ૧૭૫.
૮.	સ્પર ગીઅર ૧૭૭.
િ થટ ૯, ૧૪૮, ૧૭૪.	સ્ટારટર, મોટરના, ૧૭૭ થી ૧૮૧.
ગ ૩૮.	સાદી બેટરી ૧૧.
૧૨ ૯૫.	સીરીઝ ગાઇનેમો ૧૨૨, ૧૨૮.
શ.	સીલીંગ રોઝ ૩૮.
નિમો ૧૨૬ થી ૧૨૮.	સીરીઝ મોટર ૧૫૭.
ટર ૧૫૮.	સીન્ક્રોનસ મોટર ૧૬૧.
અસર, વિજ્ઞાની ૫.	સેકન્ડરી કોઇલ ૯૬.
અને પટા ૨૧૦, ૨૧૪.	સેપરેટલી એક્ષાઇટિંગ ગાઇનેમો ૧૦૪.
યુઝ ૫૨.	સેલ ૧૨, ૧૩, ૧૬૦ થી ૨૦૮.
ના ૬૩, ૬૪.	હ.
કીટ ૨૬, ૧૪૨, ૧૪૬.	હાઇ વોટ લેમ્પ ૭૩, ૭૬.
સ.	હાઇ ટેનસન ૧૦૦.
૭, ૨૮.	હીટીંગ ઇલેક્ટ્રીક ૬૯.
ગાઇન ૨૯, ૩૩.	હૅન્ડલર કેન્ડલ પાવર ૫૭.
લેક્ટ્રીસિટિ ૨.	હૅન્ડ પાવર, ઇલેક્ટ્રીક ૮, ૨૧૪.
યુલેટર ૧૮૨.	હૅલોઇન શેડ ૬૪.
	હૅન્ડ શુ મૅન્ટ ૯૨, ૯૪.



Press Opinions

ON

MOTIVE POWER IN INDIA; ITS COST AND SELECTION

BY

Fakirjee E. Bharucha, I.M.E., M.I.M.E., M.I.E.

ASST. DIRECTOR OF INDUSTRIES, BOMBAY.

INDIAN TEXTILE JOURNAL (Bombay, November 1917.)

In the opening chapter the author quotes examples of the results of taking advice on the subject of steam plant from incompetent or interested persons—a habit that is too common, especially if the advice is gratuitous.....

There are some very useful tables given in the book dealing with prime movers, and a table of power absorbed by machines that we have not seen elsewhere in such a complete form. Another useful table furnishes a comparison between a Diesel oil engine and two types of steam engines of 160 B. H. P. in cost of installation and running charges with coal at Rs. 18 and crude oil at Rs. 45 per ton. Other tables give data for Diesel and steam engines of 1000 B. H. P.

Mr. Bharucha's past experience as a working engineer should be of great value to him as a teacher of students who have a bias in favour of text-book knowledge, and do not always take kindly to the bench, the lathe, and the forge.

INDIAN ENGINEERING (Calcutta, March 1918.)

The book is in a great measure the record of the author's own practical experience with projects in this country, and as he has witnessed failures of promising concerns fairly attributable to an injudicious selection of motive power, much value ought to be attached to such advice as he gives. The author has succeeded in compressing into it the essentials of his subject. It should be of great use in Indian industry.

INDIAN INDUSTRIES AND POWER (Bombay, April 1918.)

The credentials of the author recommends the book, for he has had a ripe experience in engineering. He is assistant professor of mechanical engineering in the College of Engineering at Poona, but is perhaps better known to the Indian Industrial Engineers of Western India as the author of that bulky but important Gujarati tone on Mill Engine Boiler and Gearing. This work is in its third edition under the title "Mill Engineering in India," and has been increased to 1200 pages with 302 illustrations.

Mr. Bharucha's latest work offers some valuable suggestions to those interested in the selection of the most efficient drive for particular machinery, a by no means easy matter, as some concerns know to their cost. It is primarily for this reason that we can recommend the study of this latest book on Motive Power in India.

BOMBAY CHRONICLE (26th June 1918).

Professor Fakirjee E. Bharucha, A.M.I.M.E., Assitt. Professor of Mechanical Engineering in Poona College, is known now for over thirty years as an expert practical engineer who has set up a number of Mills in the Punjab and in this Presidency, and whose voluminous book covering about twelve hundred pages on Mill Engineering in India is now known in every mill where the employer, the agent or the manager is a Gujarati. It is a pleasure to notice that his new book on "Motive Power in India" has been well received by competent authorities and has been commended by Technical Journals, especially in Bengal.

